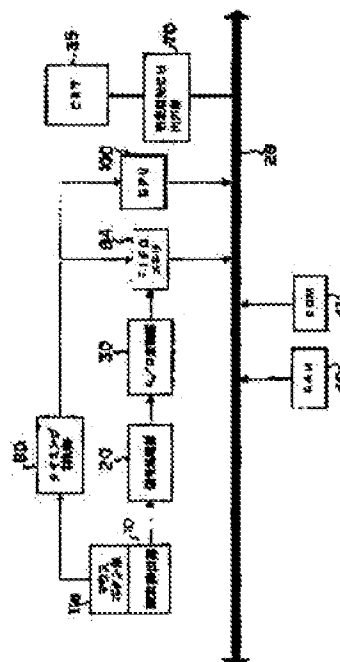


(43) Date of publication of application : 31.10.2000

(72)Inventor : ITO KENSUKE  
YASUKAWA KAORU  
SUGINO SO  
SHIMIZU TADASHI  
SAKAI KATSURA

**SOLUTION:** An FIFO memory 84 outputs voltage values of total 60 points including voltage values of 20 points obtd. by sampling amplitude wave shape signals by one click by using a time when timing at the peak position is inputted as a reference forward on every 12.5 ms, voltage values of 39 points sampled backward on every 12.5 ms, and the voltage value at its peak as a set of characteristic quantities and based on the obtained characteristic quantities, a CPU 100 operates characteristic vector and characteristic matrix and stores them as individual data in an RAM 40 and a set of the characteristic quantities being newly inputted is identified based on the individual data sorted in the RAM.



[Date of registration] 23.06.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-300543

(P2000-300543A)

(43) 公開日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)	
A 6 1 B 5/117		A 6 1 B 5/10	3 2 0 Z	4 C 0 3 8
G 0 6 F 15/00	3 3 0	G 0 6 F 15/00	3 3 0 F	5 B 0 8 5

審査請求 未請求 請求項の数60 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願平11-113215

(22) 出願日 平成11年4月21日 (1999. 4. 21)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 伊藤 健介

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクノikai 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 安川 薫

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクノikai 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

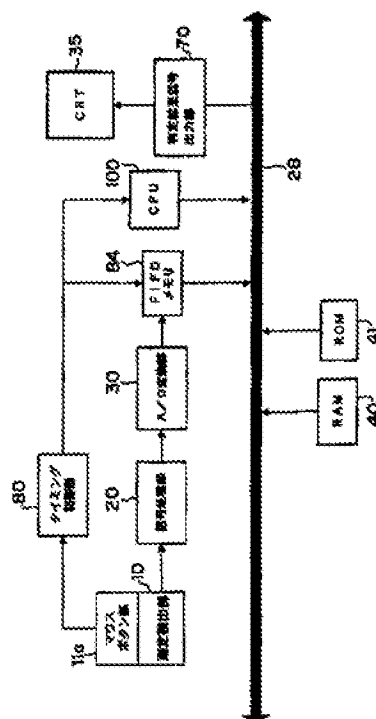
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検出装置、入力装置、ポインティングデバイス、個人識別装置、及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 成り済まし詐称が不可能であり、また極めて偽造が困難であり、利用者の心理的な抵抗感もなく、かつ利用時に身体を拘束することがなく、さらに心理状態や健康状態に影響を受けることも少ない人体からの情報を利用した検出装置、入力装置、個人識別装置、及び記録媒体を提供する。

【解決手段】 F I F Oメモリ84が、1回のクリックによる振幅波形信号をピーク位置でのタイミングが入力された時点を経準として前に12.5ms毎にサンプリングした20点の電圧値と、後ろに12.5ms毎にサンプリングした39点の電圧値、及びピークでの電圧値、合計60点の電圧値を1組の特徴量として出力し、得られた特徴量に基づいてCPU100が個人登録のための特徴ベクトルや、特徴行列を演算して個人データとしてRAM40に記憶し、新たに入力された1組の特徴量をRAMに記憶された個人データに基づいて識別する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を検出する検出装置。

【請求項2】 前記接触状態の変化を反映した特徴量は、被押圧面を押圧したときの指腹と被押圧面との接触面積の時間変化、被押圧面を押圧したときの指腹形状の時間変化、被押圧面を押圧したときの指腹面の凹凸形状の時間変化の少なくとも一方であり、  
前記押圧状態の変化を反映した特徴量は、被押圧面を押圧したときの押圧力の時間変化、被押圧面を押圧したときの被押圧面に対する押し込み量の時間変化、被押圧面を押圧したときの被押圧物内に生じる応力の変化、被押圧面を押圧したときの指の動く速度の変化、被押圧面を押圧したときの指の移動位置の変化の少なくとも一方である請求項1に記載の検出装置。

【請求項3】 指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を、電気、磁気、光、圧力  
20 50 中の少なくとも1つを用いて検出する請求項1または請求項2に記載の検出装置。

【請求項4】 被押圧面上に配置され、指と被押圧面との接触面積の変化に応じて電気抵抗が変化する部材を用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項5】 被押圧面上に設けられ、少なくとも1つの抵抗層を含む1層以上の非絶縁層と、該1層以上の非絶縁体層を間に挟んで積層形成された2つの導電体層とから構成された測定部と、  
30 前記測定部の電気抵抗の変化を検出する検出部と、を備えた請求項4に記載の検出装置。

【請求項6】 前記1層以上の非絶縁体層のうち少なくとも1つの層は弾性を有する請求項5に記載の検出装置。

【請求項7】 前記弾性を有する層は、押圧力の変化に応じて指との接触面積が変化する凹凸状の表面を備えている請求項6に記載の検出装置。

【請求項8】 前記1層以上の非絶縁体層のうち、少なくとも1つの層は流体である請求項5から請求項7のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項9】 前記非絶縁層は、少なくとも2つの抵抗層より構成され、該2つの抵抗層は、接触圧力の変化に応じて接触抵抗が変化する請求項5から請求項8のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項10】 被押圧面上に互いに電気的に非接続となるように形成され、且つ、指の接触により指を介して導通される少なくとも2つの電極からなる電極群から構成される測定部と、  
前記測定部の電圧変化を検出する検出部と、

を含む請求項4に記載の検出装置。

【請求項11】 前記電極は、微小電極、線状電極、環状電極及び円状電極のうちの少なくとも1つから選択されたものである請求項10に記載の検出装置。

【請求項12】 前記電極群は、被押圧面に設けられた電極と、該電極を取り囲むように配置された少なくとも1つの電極とから構成される請求項10または請求項11に記載の検出装置。

【請求項13】 前記電極群は、被押圧面に設けられた円板状電極と、該円状電極を取り囲むように設けられた内径が楕円状の環状電極とから構成され、前記環状電極の楕円状内径中心は前記円状電極の中心とずれた位置とされている請求項10から請求項12のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項14】 前記電極群全体が占める面積を、指の押圧面の面積よりも大きくした請求項10から請求項13のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項15】 前記電極群の上層に、押圧されないときは前記電極群の非接続状態を維持し、押圧されたときは指の接触状態に応じて前記電極群を導通させる電極保護層を備えた請求項10から請求項14のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項16】 被押圧面上に配置され、指と被押圧面との接触面積の変化に応じて静電容量が変化する部材を用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項17】 弾性を有する誘電体層と、指の押圧状態に応じて位置が変わる被押圧位置に設けられ、かつ、前記誘電体層を表面に備えた第1導電体層と、  
30 前記押圧位置以外の位置で、かつ、指の押圧時に手が接触する位置に設けられた第2導電体層とから構成される測定部と、  
前記測定部の静電容量を検出する検出部と、  
を備えた請求項16に記載の検出装置。

【請求項18】 弾性を有する誘電体層と、該誘電体層を間に挟んで被押圧面上に積層形成された2つの導電体層とから構成される測定部と、  
前記測定部の静電容量を検出する検出部と、  
を備えた請求項16に記載の検出装置。

【請求項19】 前記2つの導電体層のうち、指と接触する側の導電体層は、弾性体である請求項18に記載の検出装置。

【請求項20】 前記誘電体層は、流体である請求項18または請求項19に記載の検出装置。

【請求項21】 前記2つの導電体層のうち、少なくとも指と接触する側の導電体層は、複数の分割されており、  
前記検出部は、前記複数の分割された導電体層の各々の静電容量を位置と対応させて検出する請求項18から請求項20のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項22】 被押圧面上に配置され、指と被押圧面との接触面積の変化に応じて透過光量が変化する部材を用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項23】 光透過部材より形成された被測定部と、前記被測定部を被押圧面側から照明する照明手段と、前記被測定部からの反射光量を検出する検出部と、を備えた請求項22に記載の検出装置。

【請求項24】 前記被測定部は、プリズムである請求項23に記載の検出装置。

【請求項25】 前記被測定部は、少なくとも片面が光散乱するように凹凸処理された半透明層を含む請求項23に記載の検出装置。

【請求項26】 前記半透明層は弾性体である請求項25に記載の検出装置。

【請求項27】 前記半透明体層の下層側に前記半透明体層と屈折率が略等しい透明な弾性体層をさらに備えた請求項25または請求項26に記載の検出装置。

【請求項28】 指の押圧状態に合わせて変形する着色層又は全反射ミラー層の少なくとも一方をさらに備えた請求項25から請求項27のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項29】 前記被測定部は、弾性を有する光透過性の材質より構成された多孔質層を含む請求項23に記載の検出装置。

【請求項30】 前記多孔質層は、前記多孔質層と屈折率が略等しい屈折率を有する液体を含む請求項29に記載の検出装置。

【請求項31】 指の押圧状態に合わせて変形する着色層又はミラー層をさらに備えた請求項29または請求項30に記載の検出装置。

【請求項32】 前記被測定部は、光透過性の材質より構成された多孔質層と、該多孔質層の上層に複数の空孔を有する空孔層とを含み、一方の層が液体を保持し、且つ、少なくとも一方の層が弾性を有する請求項23に記載の検出装置。

【請求項33】 前記液体は、前記多孔質層と屈折率が略等しい請求項32に記載の検出装置。

【請求項34】 前記液体と前記液体を保持する層との接触角 $\alpha$ と、前記液体と前記液体を保持しない層との接触角 $\beta$ が、 $\alpha > \beta$ の関係にある請求項30又は請求項33に記載の検出装置。

【請求項35】 前記液体と前記液体を保持する層との接触角 $\alpha$ は90度以上、かつ、前記液体と前記液体を保持しない層との接触角 $\beta$ は90度以下である請求項32から請求項34のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項36】 指の押圧状態に合わせて変形する着色層又はミラー層をさらに備えた請求項32から請求項35のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項37】 前記液体は、着色液体である請求項32から請求項36のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項38】 前記被測定部は、被押圧面を形成する平板部材と、前記平板部材の下側に設けられた粘張流体と、前記平板部材との間に形成した前記粘張流体よりも大きな体積の空間内に保持する保持部と、を備えた請求項23に記載の検出装置。

【請求項39】 前記平板部材の前記粘張流体との接触面側、前記保持部の前記粘張流体との接触面側の少なくとも一方が、光を散乱するように形成されている請求項38に記載の検出装置。

【請求項40】 前記粘張流体は、着色流体又は着色されたゲル状部材である請求項38または請求項39のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項41】 前記平板部材は、弾性部材である請求項38から請求項40のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項42】 前記平板部材は、指の押圧状態に合わせて変形する着色層又はミラー層を備えている請求項38から請求項41のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項43】 前記平板部材は、着色されている請求項36から請求項42のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項44】 前記粘張流体の屈折率が、前記平板部材又は前記保持部のいずれか一方の屈折率と略等しい請求項38から請求項42のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項45】 前記平板部材と前記粘張流体との接触角、及び粘張流体と保持部との接触角の両方が90度以上である請求項38から請求項44のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項46】 被押圧面上に配置され、印加された押圧力の変化を検出する圧力センサを用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項47】 被押圧面上に配置され、指の速度を検出する加速度センサを用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項48】 被押圧面上に配置され、指の空間的な移動変化を検出する変位センサを用いて前記物理量を検出する請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の検出装置。

【請求項49】 前記請求項1から前記請求項48のいずれか1項に記載の検出装置を備えた入力装置。

【請求項50】 指で押圧することにより、接続先の機器に指示を与える指示部を有し、前記指示部に前記請求項1から前記請求項48のいずれか1項に記載の検出装置の検出子を備えたポインティングデバイス。

【請求項51】 個人の指の動きを反映する特徴量及び

特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、

入力された特徴量と、前記憶手段に記憶された記憶値とに基づいて個人を識別する識別手段と、  
を備えた個人識別装置。

【請求項52】 被押圧物を押圧する指の動きを反映する物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、

前記特徴量抽出手段から入力された特徴量と、前記憶手段に記憶された記憶値とに基づいて個人を識別する識別手段と、  
を備えた個人識別装置。

【請求項53】 被押圧物を押圧する指の動きを反映する物理量を検出する検出手段と、

検出された物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、

前記特徴量抽出手段から入力された特徴量と、前記憶手段に記憶された特徴量とに基づいて個人を識別する識別手段と、  
を備えた個人識別装置。

【請求項54】 前記検出手段は、入力装置に設けられている請求項53に記載の個人識別装置。

【請求項55】 前記検出手段は、前記請求項1から前記請求項48のいずれか1項に記載の検出装置である請求項53または請求項54に記載の個人識別装置。

【請求項56】 スイッチと、  
身体の動きに応じた検出量を検出する検出素子と、

前記スイッチの押圧前後の身体の動きに応じた特徴量を複数人分記憶する記憶手段と、

前記検出量を所定期間分随時更新しながら保持する一時記憶手段と、

前記スイッチが押圧された際に、前記憶手段に記憶された特徴量と、前記一時記憶手段に記憶された前記スイッチ押圧以前の検出量及び前記スイッチ押圧以降の双方の検出量とに基づいて個人を識別する識別手段と、  
を備えた個人識別装置。

【請求項57】 前記一時記憶手段は先読み先出しメモリである請求項56に記載の個人識別装置。

【請求項58】 指で押圧することにより、接続先の機器に指示を与える指示部を有するポインティングデバイスをさらに備え、

前記スイッチは前記指示部と連動して作動する請求項56または請求項57に記載の個人識別装置。

【請求項59】 個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段から記憶値を読出し、入力された特徴量と、読み出し

た記憶値とに基づいて個人を識別するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項60】 スイッチの押圧に応じて、前記憶手段に記憶された前記スイッチの押圧前後の身体の動きに応じた複数人分の特徴量と、所定期間分随時更新しながら個人の身体の動きに応じた検出値を保持する一時記憶手段に記憶された前記スイッチ押圧以前の検出量及び前記スイッチ押圧以降の双方の検出量とに基づいて個人を識別するプログラムを記録した記録媒体。

# 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、検出装置、入力装置、ポインティングデバイス、個人識別装置、及び記録媒体にかかり、特に、生体の先天的な特徴と後天的な特徴とを識別情報として利用して個人を識別する検出装置、入力装置、ポインティングデバイス、個人識別装置、及び記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、個人識別装置としては指紋や虹彩、網膜、手形、顔等の人体の変動しない特徴を鍵として利用する方式や、声紋、署名といった時間的に変動する特性を鍵として利用する方法が知られている。

【0003】一般に、指紋や虹彩、網膜、手形、顔等の人体の特徴を鍵として利用する場合は、予め鍵として定めた人体の特徴部分をデジタルカメラなどで計測して登録されているものと同一であることを識別する。また、声紋や署名のように時間的に変化する情報を用いる場合も同様に、入力された音声情報や文字情報をデジタル化して、登録されたデジタル情報と同一であることを識別する。

【0004】また、特開平10-269182号公報の「利用者認証方法および利用者認証システム」には、キーボードやマウスのボタン操作の癖を個人の識別に利用してより高精度の個人識別を行なうシステムが提案されている。この特開平10-269182号公報には、キーボードやマウスのボタン操作の癖に基づいて得られるパターンにより個人を識別することが提案されている。

【0005】すなわち、特開平10-269182号公報では、予め定めたパスワードの押圧時にキーボードのオン、オフのタイミングを計測したり、マウスボタンを複数回クリックしたときのオン、オフのタイミングを計測し、得られたタイミングを2値化してパターン化したものを個人情報として格納し、入力されたタイミングパターンと登録されたタイミングパターンとを比較して個人を識別している。

【0006】このようなキーボード操作の癖を個人の識別に利用する方法は、例えば商品BIOPASSWORD (<http://www.biopassword.com>) などに利用されている。さらに、個人を識別するための別の方法として個人の歩行パターンを利用して識別する方法も提案されて

いる。

【0007】ところで、コンピュータのアクセス管理等においては、上記のような個人識別方法を利用して、使用者の識別を最初のログイン時やネットワークに接続するときなどに行い、使用者が登録された本人又は登録された複数の中の1人であることを識別することが一般的に行なわれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方法では、コンピュータのアクセス管理に用いようとする場合、入れ替わりによる成り済まし詐称を防ぐ事ができない。すなわち、一般に、コンピュータのアクセス管理においては、使用者が登録された本人又は登録された複数の中の1人であることを識別すると、ロックを解除し、それ以降のチェックは行わない。

【0009】すなわち、指紋、虹彩、網膜、手形、顔などの人体の特徴を鍵として利用する場合であっても、キーボードの操作パターンを鍵として利用する場合であっても、最初のログイン時やネットワークに接続する時などにそれらの計測対象を確認するだけであって、確認後は通常繰り返し計測されることはない。

【0010】そのため、本人の離席時や、計測対象の偽造等何らかの方法でアクセス権を取得した場合には、詐称者は自由に機密情報に触れることができってしまう恐れがある。

【0011】また、声紋や署名のように時間的に変化する情報を用いる場合でも、通常コンピュータ等の端末を操作している間中、声を出し続けたりペンを使い続けたりすることはないため、同じ問題を抱えている。

【0012】すなわち、上記のような人体の特徴を鍵として利用する個人識別方法は、もともと多数の候補の中から1つを識別する目的で発展したものであり、多数の候補の中から1つを識別する能力には長けているが、経時的に使用者が登録された本人又は登録された複数の中の1人であることを識別するには適していない。

【0013】また、上記の方法では、人体の特徴を鍵として利用するという性質上、鍵に相当する識別対象は常に同じものとなるために偽造され易く、偽造による詐称を完全には防ぐ事ができない、という基本的な問題もある。

【0014】例えば、指紋、手形、顔を利用する方法では、外観を利用しているため比較的容易に複製される危険が大きい。虹彩を利用する方法もカメラで虹彩パターンを読み取るため、同様な方法によって盗み取られる可能性がある。

【0015】網膜を利用する方法は偽造し難いが、しかし形状を利用する方法である限りなんらかの方法で盗み取られる危険は付きまとう。声紋は録音によって盗み取られる危険がある。また署名も、利用する人は常に安定に署名できるように十分な訓練を積む結果、やはり盗み

取られる可能性がある。

【0016】更に、これらの計測対象は一旦盗み取られたり偽造されると、本人は指紋などの計測対象を取りかえることができないため、盗み取られた本人は生涯その計測対象を個人識別に利用することができなくなってしまうという別の問題もある。

【0017】また、これらの方法はそれぞれ以下のような問題も抱えている。指紋を利用する方法では、犯罪捜査のイメージがあるため利用者の心理的な抵抗感が高く、一般に普及させるためにはイメージの払拭という技術以前の困難な問題を抱えている。網膜の血管のパターンを用いる方法では、検出のため光を目に照射する必要があり、利用者の心理的な負担が大きいという問題がある。

【0018】顔の形状を利用する方法では姿勢や照明条件を一定の範囲内に抑える必要があり、安定性に欠ける。声紋や署名は利用者の心理状態や健康状態の影響を受け易く安定性に欠ける。さらに指紋や顔、手形等では眼鏡や指輪などの装飾品や、化粧、薬品などによる表面変化、汚染などによって利用できない場合がある。

【0019】また、キーボードの操作パターンから個人を識別する方法はパスワードの入力の様な十分に安定したタイピングパターンにしか利用することができない。また当然のことながら、この方法では一回のボタン操作からは何の情報を得ることもできない。

【0020】さらにダブルクリックはもとよりパスワード入力のような少ない回数のキー操作のタイピングパターンだけでは情報が少なく、多くの人を正確に区別することはできない。さらに、文書作成やプログラミング等の操作時など限られた操作時にしか利用できない。かつタイピングの習熟度による変動や心理状態、健康状態による変動も大きい。

【0021】さらに、個人識別方法の別の1つとして、歩行パターンから個人を識別する方法が提案されているが、この方法は建物等への入退出管理には利用できるが、コンピュータのアクセス管理には利用できない。

【0022】以上のことから本発明は、入れ替わりによる成り済まし詐称が不可能であり、また極めて偽造が困難であり、利用者の心理的な抵抗感もなく、かつ利用時に身体を拘束することがなく、さらに心理状態や健康状態に影響を受けることも少ない人体からの情報を利用した検出装置、入力装置、個人識別装置、及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の請求項1の検出装置は、被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を検出する。

【0024】すなわち、キーボードのボタンやマウスボタンなどの被押圧物(以下、ボタンと称す)を押圧するときの指の動きは、ボタン操作時における手掌面に対する指の略鉛直方向の運動、つまり指が上下運動を行う時の被押圧面に対する指腹面の接触状態の変化と、指が上下運動を行う時のボタン表面に対する指位置の時間変位などの押圧状態の変化として捕らえることができる。

【0025】この指の動きには各個人で異なる癖(すなわち、後天的な特徴)があり、また指の大きさや形状、柔らかさには個人差がある(すなわち、先天的な特徴)。したがって、このような被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方をキーボードのタイピング時やマウスのクリック時等で検出することによって、個人を識別することができる。

【0026】なお、請求項2に記載のように、前記接触状態の変化を反映した特徴量は、被押圧面を押圧したときの指腹と被押圧面との接触面積の時間変化、被押圧面を押圧したときの指腹形状の時間変化、被押圧面を押圧したときの指腹面の凹凸形状の時間変化の少なくとも一方であり、前記押圧状態の変化を反映した特徴量は、被押圧面を押圧したときの押圧力の時間変化、被押圧面を押圧したときの被押圧面に対する押し込み量の時間変化、被押圧面を押圧したときの被押圧物内に生じる応力の変化、被押圧面を押圧したときの指の動く速度の変化、被押圧面を押圧したときの指の移動位置の変化の少なくとも一方とする。

【0027】被押圧面を押圧したときの指腹と被押圧面との接触面積の時間変化は、例えば、図2に示すように、ボタンに軽く指先を触れている状態( $t_1$ 及び $t_2$ )は、指腹とボタンとの接触面積( $S_1$ 及び $S_2$ )は最小となり、ボタンを押し始めると接触面積はボタンを押す押圧力に応じて次第に大きくなり( $t_2$ から $t_3$ )、ボタンの押し込みが最大( $t_3$ )になると最大面積( $S_3$ )となる。ボタンを離し始めると、接触面積は最大値から徐々に減り( $t_3$ から $t_4$ )、再び待機中の値( $S_1$ 及び $S_2$ )に、或いはゼロになるという指の上下運動に対応した変化が見られるものである。

【0028】被押圧面を押圧したときの指腹形状の時間変化も同様な傾向を示す。例えば、図3に示すように、被押圧面と接触する指腹形状が楕円状である場合、指が被押圧面を押圧したときの楕円状の長軸 $l$ の長さ変化、及び短軸 $m$ の長さ変化を前記指腹形状の時間変化を表す物理量として検出できる。この場合、長軸 $l$ と短軸 $m$ との2つのパラメータを利用するためより多くの情報を得ることができる。もちろん、ここでの長軸 $l$ と短軸 $m$ の長さの実測値そのものを計測する他に、例えば、後述するような線状或いは微小な電極群による電気抵抗計測値などのように間接的に長軸 $l$ 、短軸 $m$ の長さを反映する

計測値を検出するように構成できる。

【0029】また、被押圧面を押圧したときの指腹表面の指紋やたこ(胼胝腫—べんちしゅ)、疣(疣贅—ゆうぜい)、皸等の凹凸形状の時間変化の実測値そのものや凹凸形状の時間変化を反映する計測値も同様な傾向を示すので個人識別の情報として利用できる。

【0030】また、指腹の押圧力の変化(或いは押圧力の変化を反映する値)を計測しても良い。指腹とボタンとの接触部全圧力の変化からは、指先の変形が圧力に対して線形であれば図4と同様の曲線を得ることができる。非線型であってもそれは個人差として有効な情報である。

【0031】また、被押圧面を押圧したときの被押圧面に対する押し込み量の時間変化は、例えば、図5に示すようなデータとして得ることができる。すなわち、図5に示す曲線の傾きはボタンの移動速度を示しており、ボタンは時間の経過と共に次第に押し込まれ、十分に押し込まれた所で( $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ )変位はゼロとなり、その後元の位置に戻る。曲線の形状はボタンの設計によって異なるが、同じボタンであってもボタンを押す速さや加速度は人によって異なるため曲線の形状の違いから個人を識別することができる。この曲線形状の個人差は、ボタンを押す時の後天的に得た癖が支配的であると考えられる。

【0032】図6は、図2のボタン操作時におけるボタン表面位置と、ボタンと指腹の接触面積の関係を数値化したグラフを示す。ボタン表面位置、即ちボタンの押し込み量はボタンから指腹への作用と通常比例関係となる。従って、図6の横軸 $y$ は指腹へ作用する力と置き換えることができる(ここでは最大押し込み時の位置を起点 $=0$ としているため、作用する力 $F=k \cdot (-y)$ 、 $k$ :ばね定数、となる)。

【0033】指腹へ加わった押圧力とその結果変化した接触面積の関係は、時間 $t$ の影響を殆ど受けない。この曲線の傾きの決定は指の弾性が支配的である。指先の弾性は皮膚、皮下組織、末節骨等の形状、大きさ、位置関係やそれぞれの弾性等の機械的性質といった先天的要因が主で、これに加え皮膚への刺激や加齢による角質層の変化等による後天的要因が重なって決まると考えられる。すなわち、この後天的要因による変化は短期間での変動は通常小さいので個人差を表すデータとして利用でき、先天的要因と組み合わせることで識別精度の高いデータとなる。

【0034】また、図6のボタン表面位置 $y_s=0$ 時における接触面積 $S=S_0$ から $S_3$ への変化(破線で示す曲線)は、ボタンの変位幅を超える押し込み(以下、過押し込みと称す。)があった場合である。図5の $t_3$ から $t_4$ の間がこの過押し込み時間に当る。図6の曲線の中で、この過押し込み部の曲線形状だけは個人の癖による差が支配的となる。



【0035】ボタンの押し込み動作という癖を表す図5の曲線、及び図6の過押し込み部曲線は同一人物であっても計測毎にある範囲でばらつきが出るが、これに対し図6で示す過押し込み部を除く曲線の形状はボタンに対する指の位置関係が安定である限り同一人物であれば殆ど変化しない。何れの情報、即ち曲線形状も計測毎のばらつきを含めて個人毎に異なるため識別情報として利用することができる。

【0036】また、図4に時間 $t$ と接触面積 $S$ との関係を示す。この曲線の形状には、前述の説明で明かなようにボタンを押し込む時の速さの癖(図5)、過押し込みの癖(図6の破線部)、指先の先天的な特徴(図6の実線)が複合して現れている。従って、この曲線形状は個人によって異なり識別情報として用いることができる。図中の時間 $t_0$ から $t_1$ の間のピークを $S_1$ とする破線部は、過押し込みがあった場合の経路である。

【0037】なお、被押圧面を押圧したときの被押圧物内に生じる応力の変化、被押圧面を押圧したときの指の動く速度の変化、被押圧面を押圧したときの指の移動位置の変化、などの実測値や、これらを反映する計測値も、上記図2、図4～図6のいずれかと同じ傾向の物理量となるので、個人識別に利用できる。これらの特徴量を個別に検出するだけでなく、例えば、接触面積、指腹形状、押圧力、ボタン押し込み量、指腹面の凹凸形状が複合した計測値が検出されるような構成とすることにより、精度良く個人を識別できる個人識別データが得られる。

【0038】これらの計測対象は先述のように、計測対象そのものが動きの癖を含むため指紋や手形、網膜、虹彩などの形状変化しない人体部分とは異なり、ある範囲内で変動し、また時間的に変化する情報である。そのため、偽造や模倣は極めて困難な個人識別データとなる。

【0039】請求項49の発明の入力装置は、前記請求項1から前記請求項48のいずれか1項に記載の検出装置を備えたものである。

【0040】また、請求項50の発明のポインティングデバイスは、指で押圧することにより、接続先の機器に指示を与える指示部を有し、前記指示部に前記請求項1から前記請求項48のいずれか1項に記載の検出装置の検出子を備えている。

【0041】なお、検出装置の検出子とは、被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び被押圧面を押圧したときの指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を検出するものであり、例えば、上記請求項5、請求項10、請求項17及び請求項18の測定部、または請求項23の被測定部に対応する。

【0042】さらに、請求項51の発明の個人識別装置は、個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、入力さ

れた特徴量と、前記記憶手段に記憶された記憶値とに基づいて個人を識別する識別手段と、を備えている。

【0043】すなわち、請求項51の個人識別装置は、個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を個人を識別するための記憶値として記憶しておき、識別手段が入力された特徴量が記憶値を表す個人によるものかを識別する。

【0044】記憶手段は、1個人の記憶値を記憶していても良いし、また、複数の個人の記憶値を記憶していても良い。記憶手段が1個人のみの記憶値を記憶している場合、または、記憶手段が複数の個人の記憶値を記憶し、識別手段が入力された特徴量がどの個人によるものかを判断できる場合は、識別手段は1つの記憶値を記憶手段から読み出し、この記憶値と入力された特徴量とを比較してこれらが同一の個人によるものかを識別する。

【0045】また、記憶手段が複数の個人の記憶値を記憶し、識別手段が入力された特徴量がどの個人によるものかを判断できない場合は、識別手段は記憶手段から全ての記憶値を読み出して、全ての記憶値と入力された特徴量とを比較して全ての記憶値の中に入力された特徴量と同一の個人によるものがあるかを識別する。

【0046】この識別手段による識別は、例えば、読み出した記憶値と入力された特徴量との距離を演算し、この距離が予め定めた閾値距離よりも小さい場合は、同一の個人と判断する方法が挙げられる。

【0047】この方法によれば、閾値距離との比較を行うだけで本人か否かの照合判定ができる。計算する距離としては、統計学上の判別分析やクラスター分析等で用いられる距離、例えば、市街地距離、ユークリッドの距離、標準化ユークリッド距離、ミンコフスキーの距離、マハラノビス距離等を使うことができる(村上征勝著「行動計量学シリーズ」[真実の科学]朝倉書店、1996)。前者4つの距離は、何れも未知の利用者の波形ベクトルと登録された特徴ベクトル間の距離として得られる。マハラノビス距離 $d_j^2$ は、 $k$ 個の群の母集団の平均を $\mu_j = (\mu_{j1}, \mu_{j2}, \dots, \mu_{jn})^T$  ( $j=1, 2, \dots, k$ )、観測値を $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ とし、各群の分散共分散行列を $\Sigma_j$ 、その逆行列を $\Sigma_j^{-1}$ としたとき、以下の(1)の式から演算できる。

$$d_j^2 = (X - \mu_j)^T \Sigma_j^{-1} (X - \mu_j) \quad (1)$$

すなわち、マハラノビス距離 $d_j^2$ は、未知の利用者の波形ベクトルと登録された特徴ベクトル(平均ベクトル)と、特徴行列(分散共分散行列、又は相関行列)の逆行列から計算される。尚、閾値距離は登録者毎に異なる場合もあるので、登録者の識別番号とともに記憶手段に保存しておくとも良い。

【0049】請求項52の発明の個人識別装置は、被押圧面を押圧する指の動きを反映する物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、前記特徴量抽出手段から入力された特徴量と、前記記憶手段に記憶された記憶値とに基づいて個人を識別する識別手段と、を備えている。

【0050】すなわち、請求項52の発明の個人識別装置では、特徴量抽出手段が被押圧物を押圧する指の動きを反映する物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出して記憶手段または識別手段に出力する。

【0051】記憶手段は、特徴量抽出手段から出力された特徴量を記憶し、識別手段は特徴量抽出手段から出力された特徴量を前記入力された特徴量として、記憶手段から読み出した特徴量と比較し、識別を行う。なお、記憶手段と識別手段は、上記請求項51の発明の個人識別装置の記憶手段と識別手段と同様な作用を有している。

【0052】請求項53の発明の個人識別装置は、被押圧物を押圧する指の動きを反映する物理量を検出する検出手段と、検出された物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段と、前記特徴量抽出手段から入力された特徴量と、前記記憶手段に記憶された特徴量とに基づいて個人を識別する識別手段と、を備えている。

【0053】すなわち、請求項53の発明の個人識別装置では、検出手段が被押圧物を押圧する指の動きを反映する物理量を検出して特徴量抽出手段に出力する。特徴量抽出手段は検出手段により検出された物理量から指の動きの特徴を反映する特徴量を抽出して、記憶手段または識別手段に出力する。なお、特徴量抽出手段、記憶手段および識別手段は、上記請求項51の発明の個人識別装置の特徴量抽出手段、記憶手段及び識別手段と同様な作用を有している。

【0054】また、請求項56の発明の個人識別装置では、スイッチと、身体の動きに応じた検出量を検出する検出素子と、前記スイッチの押圧前後の身体の動きに応じた特徴量を複数人分記憶する記憶手段と、前記検出量を所定期間分随時更新しながら保持する一時記憶手段と、前記スイッチが押圧された際に、前記記憶手段に記憶された特徴量と、前記一時記憶手段に記憶された前記スイッチ押圧以前の検出量及び前記スイッチ押圧以降の検出量とに基づいて個人を識別する識別手段と、を備えている。

【0055】この請求項56の発明では、スイッチを押圧する直前と直後の指の動きと腕の動き等の身体の動きを検出する検出素子を備え、スイッチを押圧する直前の身体の動きに応じて検出される特徴量とスイッチを押圧した直後の身体の動きに応じて検出される特徴量とに基づいて個人を識別するものであり、指の動きだけでなく他の情報も含んだ特徴量が得られるので、より一層個人識別の精度が上がるものとなる。

【0056】なお、上記請求項請求項51から請求項56に記載の個人識別装置は、請求項59に記載のように、個人の指の動きを反映する特徴量及び特徴量を処理した値の少なくとも一方を記憶する記憶手段から記憶値を読み出し、入力された特徴量と、読み出した記憶値とに基づいて個人を識別するプログラムを記録した記録媒体に基いて処理を行っている。この記録媒体は、所定の記録領域に記録されたものである。

【0057】また、上記請求項請求項51から請求項56に記載の個人識別装置は、請求項60に記載のように、スイッチの押圧に応じて、前記記憶手段に記憶された前記スイッチの押圧前後の身体の動きに応じた複数人分の特徴量と、所定期間分随時更新しながら個人の身体の動きに応じた検出値を保持する一時記憶手段に記憶された前記スイッチ押圧以前の検出量及び前記スイッチ押圧以降の検出量とに基づいて個人を識別するプログラムを記録した記録媒体に基いて処理を行うようにすることもできる。この記録媒体は上記請求項59と同様に所定の記録領域に記録されたものである。

【0058】

【発明の実施の形態】以下、図1から図45を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。本実施の形態はパーソナルコンピュータに組込む個人識別装置として本発明の個人識別装置を適用したものである。パーソナルコンピュータ本体には、個人を識別する識別手段が設けられ、本発明の入力装置に対応するマウス11には、入力装置の測定部に対応する測定センサ10(詳細は後述する)がそれぞれ設けられ、マウス11をクリックしたときに測定センサ10により指の動きの特徴を電気的、光学的、または機械的に検出して得られたデータに基づいてパーソナルコンピュータ本体内の識別手段が個人識別を行う構成である。

【0059】(第1の実施の形態)本第1の実施の形態による個人識別装置では、身体の動きの1種である指の動きを反映する個人識別情報として電気抵抗の変化を検出する場合について説明する。本実施の形態は、電気抵抗の変化をマウスのボタン(被押圧面)上に配置され、指と被押圧面との接触面積の変化に応じて電気抵抗が変化する部材を用いて前記物理量を検出する構成である。

【0060】電気抵抗の変化は指腹と、ボタン上や内部に設けられた電極との接触面積の変化や接触圧の変化、或いは電極と指腹が接触する構造では発汗による指の導電性の変化などが反映する。接触面積の変化や接触圧変化の情報には、ボタン操作時の強弱や速さといった後天的な癖と、指腹の柔らかさ、指腹の形状などの先天的な個人差の両方の情報を含む。発汗状態は、発汗量の個人差とその時々々の心理状態を反映する。

【0061】まず、図1に示すように、本第1の実施の形態による個人識別装置は、大別して、測定検出部10、信号処理部20、A/D変換部30、FIFO(Fir

st InFirst Out)メモリ84とが直列して接続されており、バス28を介してFIFOメモリ84、RAM40、ROM41、判定結果信号出力部70、CPU(制御部)100が接続されている。また、FIFOメモリ84とCPU100とは、それぞれタイミング制御部80が接続されており、タイミング制御部80は、マウスボタン部の出力タイミングを検出してこれらFIFOメモリ84とCPU100とに出力している。

【0062】測定検出部10は、本発明の検出装置に対応しており、図7に示すように、測定センサ10A(測定部)、第1定電圧源85a、I-Vコンバート回路(検出部)とから構成されている。測定センサ10Aは、図8に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウスのボタン上に、第1電極12a、第1抵抗層14a、第2抵抗層14b、及び第2電極12bを順に積層形成して構成されている。

【0063】測定センサ10Aの第1電極12aと第2電極12bとは第1定電圧源85aが接続され、第1電極12aと第2電極12b間に定電圧が印加されている。また、第1電極12aはI-Vコンバート回路に接

続され、第2電極12bは接地されている。

【0064】また、第1抵抗層14aと第2抵抗層14bとの間の界面は接触抵抗により電気的に非接続状態となっており、指による押圧動作によりかかる圧力の大きさに応じて接触面積が増大して接触抵抗が変化し第1電極12aと第2電極12bとを電気的に接続する。

【0065】即ち、ボタンを押し始め、クリックし、ボタンから指を離す動作に応じて、測定センサ10Aを押圧する押圧力が変化し、この押圧力の変化に対応して、第1抵抗層14a及び第2抵抗層14b間の接触圧力が変化する。この接触圧力の変化に対応して、第1抵抗層14aと第2抵抗層14bとの間の電気抵抗は次第に減少し、クリック時にピークに達し、その後次第に増加し安定状態に至るという変化を示す。即ち、押圧力の変化に対応して第1電極12aと第2電極12bとの間を流れる電流量が変化し、I-Vコンバート回路により変換された電圧値も同様な傾向を示すこととなる。

【0066】この電圧値の変化を示すグラフを図9に示す。図9において縦軸は電圧V横軸は時間tである。図9に示すように、シングルクリックしたときは1つのピークが現れ(図9(A))、ダブルクリックしたときは2つのピークが現れている(図9(B))ことからこの波形が指の動きを反映したものであるのがわかる。

【0067】また、ランダムに10人のユーザ選択し、本装置を使用して10人のユーザがシングルクリックしたときに検出された電圧値の変化を示すグラフを図10に示す。図10から、10人のユーザが全て異なる特徴を有する波形のグラフとなっているのが明確に示されている。

【0068】測定センサ10Aを構成する第1電極12

a及び第2電極12bは、例えば、メッキ法によって厚さ0.1 $\mu$ m~30 $\mu$ m程度に形成されたCu、Au及びNiのうちから選択された1種類または複数種類よりなる合金等の良導電性金属薄膜(但し、CuまたはNiであれば、厚さ10 $\mu$ m~30 $\mu$ m程度が好ましく、Auであれば厚さ0.1 $\mu$ m~3 $\mu$ m程度が好ましい。)や、Pt、Pb等の薄膜を成膜後エッチングによってパターンニングした厚さ1 $\mu$ m~10 $\mu$ m程度の金属薄膜により構成できる。また、第1抵抗層14a及び第2抵抗層14bは、ボタンを操作する時に違和感を感じさせない薄さで、かつ割れ、欠け、塑性変形等を起こさない強度を持つように形成されている。

【0069】抵抗層の材質としては、例えば、金属、導電化処理された樹脂、黒鉛や無定形炭素成形物等を用いることができる。具体的には、例えば、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン三元共重合体(ABS)、またはポリカーボネート(PC)、または、ポリプロピレン(PP)等の有機粘結剤に黒鉛を分散し、厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ m、抵抗率10<sup>2</sup> $\Omega$ cm~10<sup>4</sup> $\Omega$ cmとなるように成形したフィルム状成形物が好適である。また、厚さ50 $\mu$ m~500 $\mu$ mのポリエステルフィルム等の耐熱性高分子フィルム表面に、酸化すずを添加した酸化インジウムを蒸着後、酸化処理して得られる抵抗率10<sup>2</sup> $\Omega$ cm~10<sup>6</sup> $\Omega$ cmのフィルム等も用いることができる。

【0070】第1電極12aに接続されたI-Vコンバート回路は、第1電極12aと第2電極12b間の電気抵抗値の変化を電圧の変化として検出しており、図7に示すように、オペアンプ82、抵抗R181、コンデンサ83、定電圧源85bとを含んでいる。

【0071】第1電極12aはオペアンプ82の非反転入力端に接続されており、オペアンプ82の出力端は抵抗R181と、コンデンサ83を並列に介して該オペアンプ82の出力端に接続されている。一方、オペアンプ82の反転入力端には第2定電圧源85bが接続され、第1定電圧源85aと同じ大きさの定電圧が印加されている。

【0072】I-Vコンバート回路の出力は、一旦信号処理部20に入力され、ノイズ除去などの所定の信号処理が施された後、A/D変換部30に出力される。A/D変換部30は、入力された1回のクリックによる振幅波形信号をAD変換して量子化し、複数次元のベクトルとする。

【0073】一般に、一回のシングルクリックにかかる時間は0.4秒~0.7秒程度、一回のダブルクリックにかかる時間は0.5秒~0.8秒程度であるので、サンプリング時間間隔は100ms以下であれば十分であるが、電圧のピーク位置(或いはボトム位置)をより正確に見つけるためには、サンプリングの時間間隔を出来るだけ短くした方が望ましい。そのため、本第1の実施の

形態のA/D変換部30では、サンプリング時間間隔を12.5ms(80Hz)としている。

【0074】A/D変換部30の出力は、全て先だし先読みメモリであるFIFO(First In First Out)メモリ84に記憶される。FIFOメモリ84には、タイミング制御部80が接続されており、このタイミング制御部80は、図示はしないが、クリック動作によりマウスから出力される電気信号が入力されるように構成されている。

【0075】タイミング制御部80は、マウスのクリック動作によりアクセスされるファイルが、例えば、最重要機密に属するファイルや、個人のプライベート情報を格納したファイル等のように第3者に閲覧されるのを防止する必要があるファイルをアクセスしたときや、クリックされる度毎や、または予め定めた所定時間経過した後の最初のクリック時等のクリックタイミングをFIFOメモリ84とバス28を介して後述するCPU100とに出力する。

【0076】クリックタイミングは、1回のクリックによる振幅波形信号において、最も高い電圧値を示すピーク位置(或いは最も低い電圧値を示すボトム位置)でのタイミングであり、FIFOメモリ84は、このタイミングが入力された時点を経準として前に12.5ms(80Hz)毎にサンプリングした20点の電圧値と、後ろに12.5ms(80Hz)毎にサンプリングした39点の電圧値、及びクリックタイミングでのサンプリング点であるピークでの電圧値、合計60点の電圧値、つまり振幅値を1組として出力する。

【0077】すなわち、図11及び図12に示すように、1回のクリックによる振幅波形信号において、最も高い電圧値を示すピーク位置(或いは最も低い電圧値を示すボトム位置)を特徴抽出の規準として、このピーク電圧を観測した時間から前に20点( $v_1, v_2 \dots v_{20}$ )の電圧値と、後ろ39点( $v_{21}, v_{22} \dots v_{59}$ )及びクリックタイミングでのサンプリング点であるピーク( $v_{60}$ )での電圧値、合計60点の電圧値、つまり振幅値( $v_1, v_2, v_3 \dots v_{60}$ )が1組の特徴量として出力されることになる。なお、クリック時の波形ベクトルの要素はサンプリング時間毎の特徴量抽出点における振幅値(電圧)であり、特徴量抽出点の数はベクトルの次元となるので、本実施の形態では、60次元のベクトルが得られることになる。

【0078】FIFOメモリ84から出力された1組の特徴量はバス28を介してRAM40に記憶される。記憶された特徴量は個人の登録を行なう場合と、照合識別処理を行う場合とに応じてバス28を介して接続されたCPU100によりRAM40から読み出され、それぞれに対応した処理が施される。

【0079】CPU100はROM41に記録されたプログラムに応じて個人を認証の対象として登録する(個

人登録)処理と照合識別処理とを行う。

【0080】例えば、ランダムに5人のユーザを選択し、それぞれのユーザが100回シングルクリックした場合、一人につき100組の特徴量が得られる。これをグラフ化すると図13のようになる。また、さらにランダムに5人のユーザを選択し、それぞれのユーザが100回ダブルクリックした場合も同様に、一人につき100組の特徴量が得られる。これをグラフ化すると図14のようになる。

【0081】個人を認証の対象として登録する(個人登録)を行なう場合、CPU100はこれら100組の特徴量に基づいて特徴ベクトルと特徴行列とを演算する。

【0082】すなわち、100組の特徴量を各次元毎に平均化し、得られたものを特徴ベクトルとして個人毎の識別データと共に格納すると共に、100組の特徴量から分散共分散行列(又は相関行列)を演算して得られたものを特徴行列とし、特徴ベクトルと同様に個人毎の識別番号と共にRAM40に記憶する。

【0083】なお、少なくとも特徴ベクトルと特徴行列とを個人毎の識別番号と共に格納していれば良いが、後述する識別の際に用いる閾値距離は登録者毎に異なる場合もあるので、この場合では個人毎に定められる閾値距離も特徴ベクトル及び特徴行列と同様に個人毎の識別番号と共にRAM40に記憶している。

【0084】また、CPU100には、バス28を介してタイミング制御部80のタイミング出力が入力され、タイミング制御部80のタイミング出力を検知すると、照合識別処理を行う。

【0085】照合処理は、入力された個人名に応じた識別番号と共にRAM40に記憶された特徴ベクトルと特徴行列(以後、個人データと称す)及びその個人に対応した閾値距離とを読み出し、読み出した個人データと入力された特徴量とを比較して該当するかの判定を行なう。

【0086】具体的には、入力された特徴量に基づいた未知の波形ベクトルと、RAM40から読み出した個人データとのマハラノビス距離を演算し、得られた距離が適切に設定した閾値距離より近い距離であれば、同一の個人と判定する。

【0087】また、識別処理は、RAM40に記憶された全ての個人データ及びその個人に対応した閾値距離とを読み出し、読み出した全ての個人データと入力された特徴量とを比較して読み出した全ての個人データの中に該当者がいるかの判定を行なう。

【0088】具体的には、入力された特徴量に基づいた未知の波形ベクトルと、RAM40から読み出した全ての個人データとのマハラノビス距離を演算し、最も近い距離にある個人データを登録した人物が該当者であると判定する。但し、前記未知の波形ベクトルと個人データとの距離が前記閾値距離よりも遠い場合は、該当者なしと判定する。

【0089】計算する距離としては、マハラノビスの距離が最も好ましい。マハラノビスの距離は、前述したように、未知の利用者の波形ベクトルと登録された特徴ベクトル(平均ベクトル)と、特徴行列(分散共分散行列、又は相関行列)の逆行列から計算されるので、本実施の形態では、個人データとして特徴ベクトル(平均ベクトル)と、特徴行列(分散共分散行列、又は相関行列)を記憶する構成としている。

【0090】ここで、図15から図19は或る5人のユーザのシングルクリックにより得られた特徴量に基いて算出されたマハラノビス距離を示すグラフであり、各図は5人のうちの一人を規準としたときのマハラノビス距離を全てのユーザについて表している。また、図20から図24は、ランダムに選択した5人のユーザのダブルクリックにより得られた特徴量に基いて算出されたマハラノビス距離を示すグラフであり、前記図15から図19と同様に、各人のうちの一人を規準としたマハラノビス距離を全ての被験者について表している。これらの図には、5人のユーザが全て異なる距離となっているのが明確に示されている。

【0091】なお、マハラノビス距離の他にその他の統計学上の判定分析やクラスター分析等で用いられる距離、例えば、市街地距離、ユークリッドの距離、標準化ユークリッド距離、ミンコフスキーの距離等のその他の統計学上の距離を使うこともできる。

【0092】CPU100による判定結果は、バス28を介して判定結果信号出力部70に出力される。判定結果信号出力部70はCPU100による判定結果を信号変換して、例えば、CRT35に出力してスクリーンセーバーをかけて登録のない第3者による読み取りを阻止したり、入力部からのすべての指示を無視するようにコンピュータ本体におけるプログラム処理を設定する等のようにコンピュータ本体でのプログラム処理に反映させる。なお、次のクリック動作に基く照合識別処理において適合すると判断した場合はこれらの設定を全て解除して、作業を再開できるようにする。

【0093】また、ROM41には後述する照合識別プログラムが記憶されている。このプログラムは、パソコンに電源が投入されると読み出され、実行される。

【0094】ここで、照合識別プログラムについて図25のフローチャートを参照しながら説明する。まず、ステップ400では、特徴量が入力されたかを判断する。この特徴量は、例えば、ユーザがログオンするとき、ユーザがマウスをクリックしたとき、ユーザが重要機密指定されたファイルを開くとき、及び、一定時間が経過したとき毎等のタイミングで入力される。

【0095】ステップ400において特徴量が入力されたと判断すると、ステップ402に移行して個人名が入力されたかを判断する。ステップ402において個人名が入力されたと判断すると照合処理を行い、ステップ4

02において個人名が入力されていないと判断すると識別処理を行う。

【0096】即ち、ステップ402において個人名が入力されたと判断するとステップ406に移行してRAM40から個人名に対応する識別データを読み出し、識別データと共に記憶された個人データを読み込んで一旦記憶する。次のステップ408においては入力された特徴量と、記憶した個人データとのマハラノビス距離を求める。

【0097】次のステップ410では、マハラノビス距離が閾値距離よりも短いという条件を満たすかを判断し、満たす場合はステップ412に移行して適合処理(後述する)して本ルーチンを終了する。また、満たさない場合は、ステップ414に移行して不適合処理(後述する)して本ルーチンを終了する。

【0098】一方、ステップ402において個人名が入力されていないと判断するとステップ416に移行してRAM40に登録されている全ての識別データを読み出し、各々識別データと共に記憶された個人データを読み込んで一旦記憶する。

【0099】次のステップ418においては入力された特徴量と、記憶した全ての個人データとのマハラノビス距離を求める。

【0100】次のステップ420では、各個人データ毎に得られたマハラノビス距離が全て閾値距離よりも短いという条件を満たすかを判断する。ステップ420において、各個人データ毎に得られたマハラノビス距離が全て閾値距離よりも短いという条件を満たすものがある場合は、次のステップ422に移行して、条件を満たすものが1つかを判断する。

【0101】条件を満たすものが1つである場合は、ステップ424に移行して条件を満たすものが1つの個人データが適合すると判断して適合処理(後述する)を行い、本ルーチンを終了する。また、条件を満たすものが1つでない(すなわち複数ある)場合は、最もマハラノビス距離に近い個人データが適合すると判断して適合処理(後述する)を行い、本ルーチンを終了する。

【0102】また、ステップ420において、各個人データ毎に得られたマハラノビス距離が全て閾値距離よりも短いという条件を満たさない場合は、ステップ414に移行して不適合処理(後述する)を行い、本ルーチンを終了する。

【0103】なお、適合処理は、現在行っている処理またはこれから行おうとしている処理を継続させると共に、識別(または照合)判定に用いた特徴量を新たに該当する個人の個人データに取り込んで、新たな個人データ(すなわち、特徴ベクトル、特徴行列)を演算し直し、格納する処理である。

【0104】また、不適合処理は、スクリーンセーバーをかけて登録のない第3者による読み取りを阻止した

10

20

30

40

50

り、入力部からのすべての指示を無視するようにコンピュータ本体におけるプログラム処理を設定する等のようにコンピュータ本体でのプログラム処理に反映させる処理である。

【0105】以上のようにデータを処理することで、ボタン操作時の指の動き、例えばクリック時の指腹とボタンとの接触状態変化から個人の特徴を捕らえて定期的及び予め指定したファイルを開くたびなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。

【0106】ここで、個人登録処理を行なうプログラムについて図26のフローチャートを参照しながら説明する。まず、ステップ300では、登録する個人名が入力されているかを判断し、個人名が入力されると、ステップ302に移行して入力された個人名に対する識別データ(識別アドレス)を生成する。

【0107】次のステップ304では、個人登録のためのクリック数の入力があるかを判断し、個人登録のためのクリック数の入力があるとステップ306に移行し、1クリック毎に入力される特徴量を記憶する。

【0108】次のステップ306では、個人登録のためのクリック数分の特徴量の記憶が終了したかを判断し、終了していない場合は、再びステップ306に戻り、1クリック毎に毎に入力される特徴量を記憶する。

【0109】ステップ306で、個人登録のためのクリック数分の特徴量の記憶が終了したと判断すると、ステップ310に移行して、全ての特徴量から、特徴ベクトルと特徴行列(分散共分散行列又は相関行列)とを演算する。その後、ステップ312において、ステップ302で生成した識別データと共に特徴ベクトルと特徴行列(分散共分散行列又は相関行列)とを記憶して本ルーチンを終了する。

【0110】なお、本実施の形態では、測定センサ10Aは、第1電極12aと第2電極12bとの間に、第1抵抗層14aと第2抵抗層14bとの2つの抵抗層を設けた構成としたが、本発明の測定センサ(測定部)はこの構成に限らず、少なくとも1つの抵抗層を含む1層以上の非絶縁層と、該1層以上の非絶縁層を間に挟んで積層形成された2つの導電体層とから構成されていけばよい。

【0111】もちろん、抵抗体層は2層に限らず、3層以上であっても良い。また、前記1層以上の非絶縁層のうち少なくとも1つの層は弾性を有するものや流体とすると指の動きをより明確に反映した値が得られるので好ましい。また、全ての層が抵抗体である必要はなく、一部の層は導電性であっても良い。さらに、測定センサ10Aの表面に、保護のための絶縁層を設ける構成としても良い。

【0112】また、本実施の形態では、コンピュータ本体に電源が入ると同時に識別プログラムが起動するよう

に構成しているが、オペレータの指示により識別プログラムを起動するように構成することもできる。

【0113】また、本第1の実施の形態では、識別結果が不適合である場合は、不適合処理としてコンピュータ本体におけるプログラム処理を中止させ、スクリーンセーバーをかけて登録のない第3者による読み取りを阻止するように構成したが、強制終了するように構成することもできる。

【0114】さらに、本第1の実施の形態では、指の動きを電気抵抗の変化として捕えたデータを用いる例を示したが、静電容量の変化を読み取る構成(後述する)であっても、光学的に計測する構成(後述する)であっても、機械的に圧力や速度、位置変化を計測する構成(後述する)であっても、或いは音の変化を計測する構成であっても、量子化後のデータ処理方法は同様である。

【0115】また、前述した実施の形態では、照合識別プログラムをROM41に記憶しているが、本発明はこれに限定されず、該プログラムをフロッピーディスクに記憶すると共に、コンピュータ本体にハードディスクを備え、フロッピーディスクから該プログラムを読み取り、ハードディスクにインストールしても良い。また、有線または無線のネットワークに電話回線などの伝送手段により伝送してインストールしても良い。なお、該プログラムはフロッピーディスクに記憶することに限定されず、CD-ROM、磁気テープに該プログラムを格納し、該CD-ROM、磁気テープからパソコンのハードディスクにインストールしても良い。また、該プログラムを格納したハードディスクを備えるようにしてもよい。さらにパソコンのハードディスクやRAMに直接プログラムを書き込むようにしてもよい。このように上記プログラムは、有形の記録媒体及び伝送手段の少なくとも一方により流通することができる。

【0116】(第2の実施の形態)上述した第1の実施の形態における測定センサ10Aの別の構成を第2の実施の形態として説明する。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0117】第2の実施の形態の測定センサ10Bは、図27に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウスの被押圧面に、第1電極12a、流体層18、抵抗層14及び第2電極12bを順に積層形成して構成されている。

【0118】第1電極12aは、例えば、抵抗率 $10^{-3} \Omega \text{cm}$ の銅-ニッケル合金等の金属や、カーボンブラックをエチレン-プロピレンゴム(EPM、EPDM)に分散させた抵抗率 $10^{-3} \Omega \text{cm}$ 程度の導電性ゴム、或いはヨウ素をドーピングしたポリアセチレン等の導電性高分子材料、金属粉末等の導電性フィラーを分散したゴムやプラスチック等により構成された厚さ $100 \mu\text{m}$ 程度の導電性層により構成されている。

【0119】流体層18は、第1電極12aと抵抗層1

10

20

30

40

50

4との間に設けられた、例えば、アクリルやエポキシ、ポリ塩化ビニル、或いはガラス、ゴム、セラミック等の絶縁性のスペーサ17により形成される密閉空間内に、例えば、空気や窒素等の絶縁性の気体或いは鉱油やシリコンオイル等の電気絶縁性の液体が充填されてなる構成である。

【0120】この流体層18の厚さは、測定センサ10Bが設けられたボタンを操作する時に違和感を感じさせない程度に、かつ、測定センサ10Bが指で押圧されたときに、流体層18の上層の抵抗層14が第1電極12aと接触できる厚さである10 $\mu$ m~100 $\mu$ m程度に設定されている。

【0121】流体層18の上層の抵抗層14は、上述した第1の実施の形態と同様の材質より構成されている。また、第2電極12bも第1の実施の形態と同様に、例えば、メッキ法によって厚さ0.1 $\mu$ m~30 $\mu$ mに形成されたCu、Au及びNiのうちから選択された1種類または複数種類よりなる合金等の良導電性金属薄膜

(但し、CuまたはNiであれば、厚さ10 $\mu$ m~30 $\mu$ m程度が好ましく、Auであれば厚さ0.1 $\mu$ m~30 $\mu$ m程度が好ましい。)や、Pt、Pb等の薄膜を成膜後エッチングによってパターンニングした厚さ1 $\mu$ m~10 $\mu$ m程度の金属薄膜により構成できる。

【0122】本第2の実施の形態の測定センサ10Bの構成では、流体層により第1電極12aと第2電極12bとは電気的に非接続状態とされているが、指による押圧動作によりかかる圧力の大きさに応じて第2電極12bが撓んで流体層を押し下げ、上記第1の実施の形態と同様に、ボタンを押し始め、クリックし、ボタンから指を離す動作に応じてかかる圧力の大きさが変化し、この圧力変化に応じて第1電極12aとの接触面積が増大して第1電極12aと第2電極12bとの間を流れる電流量が増大する。

【0123】したがって、上記第1の実施の形態と同様に、第1電極12aに接続されたI-Vコンパクタ回路により、第1電極12aと第2電極12b間の電気抵抗値を検出して指の動きを反映したデータを得ることができる。なお、この場合、押圧部の接触面積変化と接触圧力変化を反映した抵抗の変化を示すデータが得られることとなる。

【0124】(第3の実施の形態)上述した第1の実施の形態における測定センサ10Aのさらに別の構成を第3の実施の形態として説明する。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、第2の実施の形態と同様に説明は省略する。

【0125】第3の実施の形態の測定センサ10Cは、図28に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に、第1電極12a、一方の面が凹凸処理され弾性を有する抵抗層14c、及び第2電極12bを順に積層形成して構成されて

いる。

【0126】一方の面が凹凸処理された抵抗層14cは、無圧下では凹凸先端部が軽く触れる程度に第1電極12aと接触しており、接触抵抗も高いためほとんど電流は流れない。押圧力が加わると抵抗層14cの凹凸先端部が変形して第1電極12aとの接触面積及び第1電極12aにかかる接触圧力が増加する。このとき、抵抗層14cの上層に設けられた第2電極12bは抵抗層14cの厚さに比べてかなり薄く形成されているため、抵抗層14cの弾性変形に追従して変形することとなる。

【0127】そのため、ユーザがボタンを押し始め、クリックし、ボタンから指を離す動作に応じてかかる圧力の大きさの変化に応じて抵抗層14cと第1電極12aとの間の電気抵抗は下がり、流れる電流量が増大する。したがって、上記第1の実施の形態と同様に、第1電極12aに接続されたI-Vコンパクタ回路により、第1電極12aと第2電極12b間の電気抵抗値を検出して指の動きを反映したデータを得ることができる。

【0128】なお、抵抗層14cが弾性を有さず、第1電極12aが弾性を有する場合は、抵抗層14cの凹凸先端部が第1電極12aに食い込んで同様な接触面積及び第1電極12aにかかる接触圧力が増加が見られるため、同様な電気抵抗変化として指の動きを観測することができる。

【0129】弾性を有する抵抗層14cとしては、例えば、カーボンブラックをシリコンゴムやエチレンプロピレンゴム(EPDM、EPDM)に分散させて抵抗率を10<sup>7</sup> $\Omega$ cm程度とした導電性ゴム等を用いることができる。

【0130】また、弾性を有する第1電極12aとする場合も、同様に、例えば、カーボンブラックをシリコンゴムやエチレンプロピレンゴム(EPDM、EPDM)に分散させて抵抗率を10<sup>7</sup> $\Omega$ cm程度とした厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ m程度の導電性ゴムを用いることができる。

【0131】導電性ゴムは、型枠成形や切削成形によって比較的容易に所望の凹凸面を形成できるので最適である。勿論、凹凸面を形成できる抵抗材料または導電材料であれば、使用できることは言うまでもない。尚、第1電極12aと抵抗層14cとの間に空気や窒素等の気体層、或いは鉱油やシリコンオイル等の電気絶縁性の液体層を設けた構成とすることもできる。

【0132】(第4の実施の形態)指の動きを電気抵抗の変化として読み取る他の方法を第4の実施の形態として図29に示す。図29は、人体の電気抵抗が通常体内で150 $\Omega$ ~500 $\Omega$ 程度であり、AC15V印加時の皮膚では、乾燥状態の手の場合は5 $\times$ 10<sup>3</sup> $\Omega$ 程度、湿潤状態の手の場合は2 $\times$ 10<sup>3</sup> $\Omega$ 程度であることに着目し、被押圧面上に互いに電気的に非接続となるように形成され、且つ、指の接触により指を介して導通されるス

10

20

30

40

50



ドライブ状或いは島状の複数の孤立微小電極16をマウス11のボタン11a上に多数形成した電極群を測定部として構成したものである。

【0133】即ち、第4の実施の形態では、押圧時に指腹と接触する領域の孤立微小電極16部分のみが導通するので隣接電極間抵抗を測ることで、接触面積に対応した抵抗変化を読み取ることができると同時に、導通した孤立微小電極16の位置を検知して接触状態にある指腹面の形状を電気的に捕えている。

【0134】この孤立微小電極16は、例えば、幅100 $\mu$ m～1000 $\mu$ m程度、接触する指腹の幅がそれ以上、例えば10mm程度以上、好ましくはマウス11のボタン11a全体に電極群が形成されるようにマウス11のボタン11aの幅程度の長さの線状電極を、ピッチ100 $\mu$ m～1000 $\mu$ mで並べたものとするができる。また別の例としては、500 $\mu$ m×500 $\mu$ mの正方形の島電極を500 $\mu$ m間隔でマウス11のボタン11a全体に複数配置した電極群構成とすることができる。なお、電極群全体が占める面積が、指の押圧面の面積よりも大きくなるように構成することで、指の動きを漏らさず反映させることができる。

【0135】電極群構造は、例えばガラスエポキシやセラミック、或いは絶縁被覆した金属薄板等の絶縁基板の表面にCu、Au、Ni等の良導電性金属薄膜をメッキ法によって形成する、或いはPt、Pb等の薄膜を成膜後エッチングによって成形する等の方法によって形成できる。

【0136】被押圧面上に形成されたこれら電極の上に指腹を接すると、接触部の電極は指によって電気的に接続され、接続された隣接電極間には接触する指腹面積の皮膚抵抗分の電気抵抗を観測することができる。即ち、これら隣接電極間の抵抗を常時、或いは繰り返し高速に順次走査計測すれば指腹の電極群への接触状態変化を反映するデータを得ることができる。

【0137】ボタンを押し込み押圧力が高くなれば、ボタン上の電極群と指腹の接触面積は広くなり、より多くの電極間が導通状態となる。同時に一対の隣接する電極に注目すれば、指腹の両電極への接触面積が広がり、かつ接触圧も高くなるため、両電極間の抵抗は次第に低くなる。

【0138】通常、クリック時に面積の広がりピークに達し、その後の指の持ち上げに連れて接触面積は減少する。この方法では導通電極間本数(若しくは導通間個数)の変化と隣接電極間抵抗の変化の二つの情報を得ることができる。

【0139】即ち、線状電極の場合、ボタンを押して一回クリックする場合、導通電極間本数は次第に増えてクリック直後から減少し、隣接電極間抵抗は最初に導通の認められる電極対に注目すれば、次第に減少しクリック時をピークとしてその後減少する。

【0140】島状電極の場合では、隣接電極間の抵抗変化は通常各々の電極が指腹面積より小さいため電極全体が指腹に覆われ、先述のような接触面積変化は殆ど見ることが無い。しかし各電極への接触圧変化による接触抵抗変化を捕えることができる。

【0141】こうして得られた導通電極間数変化及び電極間電気抵抗変化は、指の動きを反映したデータであり、それぞれ個人差のあるデータとなるのでこれら導通電極間数変化及び電極間電気抵抗変化に基づいて個人の特徴を捕らえ、定期的及び予め指定したファイルを開くなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0142】なお、本第4の実施の形態では、多数の電極群を測定部として構成したものであるが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、少なくとも2つの電極からなる電極群から構成される測定部を有するものであれば全て含まれる。また、個々の電極もストライプ状或いは島状に限らず、環状電極及び円状電極等種々の形状のものを組み合わせて構成することも可能である。この場合、指の動きの特徴がでやすいように各種形状の電極を組み合わせて配置することで、より一層精度の高いものとなる。

【0143】(第5の実施の形態)図30に示す第5の実施の形態は、第4の実施の形態の応用例であり、より安定したデータを得るために、マウス11のボタン11a全体に複数配置した電極群上に皮膚の替わりとなる厚さ20 $\mu$ m～500 $\mu$ m程度のフィルム状の抵抗体若しくは導電体よりなる保護層19を設けた構成である。

【0144】この保護層19は、図30に示すように、線状または島状電極群16(以下、電極群16と称す。)の周縁に設けられた絶縁性のスペーサ17により電極群16と物理的に非接触となるように張架されている。

【0145】このような構成とすることにより、押圧力が加わらない時にはこれら電極群16は、電気的に非接触状態に保たれ、押圧力が加わった時には指の動きに応じて変化する指腹の押圧面積及び接触形状に対応した導通電極間数変化及び電極間電気抵抗変化が得られる。

【0146】なお、保護層19と電極群16間の接触抵抗が大きい場合には、スペーサ17で張架せずに保護層19が自重で軽く電極群16に接するように構成することもできる。この場合、保護層19が移動しないように構成するとよい。

【0147】また、保護層19は、指腹との接触圧の変化に応じて変形するような可撓性または柔軟性のある材質より構成することが望ましい。例えば、厚さ50 $\mu$ m～100 $\mu$ mのポリエステルフィルム等の耐熱性高分子フィルム表面に、酸化すずを添加した酸化インジウムを蒸着後、酸化処理した抵抗率10<sup>2</sup> $\Omega$ cm～10<sup>4</sup> $\Omega$ cm



のフィルムや、カーボンブラックや黒鉛、Ag粉、Ni粉等をシリコンゴムやエチレン-プロピレンゴム(EP M、EPDM)に分散させた厚さ100 $\mu$ m~200 $\mu$ m、抵抗率10<sup>-1</sup> $\Omega$ cm~10<sup>7</sup> $\Omega$ cmの導電性ゴム等が利用できる。このような構成とすることにより、指腹で押圧力を加えることで、指腹の変形に応じて電極群16間の導通状態が変化し、指の動きを反映したデータを得ることができる。

【0148】(第6の実施の形態)図31は、指の動きを電気抵抗の変化として読み取る他の構成例であり、図31(A)に示すように、マウス11のボタン操作時に指22の指腹面が最初に接する部分(例えばボタン上に曲面がある場合には指腹が当る曲面中央付近)に設けられた直径が約2mmの円状電極24と、この円状電極24と同心円状となるように、内径が約3mmで、外径が約10mmの環状電極26を設けた構成である。なお、この2つの電極24、26が占める領域寸法を、ボタンを操作する際の指腹の接触面積よりも若干大きい程度とすることにより、接触面積変化全体の情報を知ることができる。一般にボタンと接触する指腹面の大きさは、直径10mm程度であるので、環状電極26の外形寸法が10mm以上であれば良いので、本実施の形態では、約10mmの外径寸法の環状電極26としている。

【0149】この構成では、図31(B)に示すように、ボタンの押圧時に指腹が二つの電極24、26に跨って触れ、これにより2つの電極が導通される。このときの指腹面の二つの電極24、26に対する接触状態は指の動きに応じて変化するため、これら二つの電極24、26間の電気抵抗変化は、指腹の電極との接触抵抗や指腹の電極との接触面積の変化に応じて変わることとなり、ボタン操作時の指の動きを反映したデータが検出されることとなる。

【0150】特に、この構成は、マウス11のボタン11a上や筐体に、指腹の当接位置を安定にするための溝や曲面が設けられている場合に有効である。なお、本第6の実施の形態では、円状電極24と同心円状となるように1つの環状電極を設けた構成としたが、もちろん本発明はこの構成に限るものではなく、被押圧面に設けられた電極と、この電極を取り囲むように配置された少なくとも1つの電極とから構成されるものであればよい。

【0151】例えば、円状電極24と同心円状となるように複数の環状電極を設けた構成としたり、また、環状電極に限らず、多数の電極により円状電極24を取り囲む配置とした構成などであっても同様の作用が得られる。これらの構成の場合、各電極と中心電極24の間の電気抵抗変化を計測することにより、指腹面の接触形状も検出することができる。なお、その他の構成は上記第4の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0152】(第7の実施の形態)図32に示す第7の実施の形態は、上記第6の実施の形態の応用例であり、よ

り安定したデータを得るために、図32(A)に示すように、環状電極25の内径を楕円形とし、円状電極24の中心からずれた位置に配置した構成である。この環状電極25の内径寸法は本実施の形態では、長軸が約7mm、短軸が約3mm~5mmであり、左右で非対称となるように指の長手方向に対して長軸方向を例えば45度傾けた配置としている。

【0153】このような配置とすることで、図32

(B)に示すように、指正面から見た時の指の傾きが鏡対称の場合でも2つの電極24、25との接触面積に違いがでるため、個人差をより鮮明にすることができる。したがって、腹の電極との接触抵抗や指腹の電極との接触面積の変化に応じて変化する電気抵抗変化に加えて、指22の(正面から見た時の)傾きの個人差も反映したデータを得ることができる。

【0154】なお、第7の実施の形態では、円状電極24の中心からずれた位置に中心を有する楕円形状の内径が形成された1つの環状電極を設けた構成としたが、もちろん本発明はこの構成に限るものではない。

【0155】例えば、円状電極24の中心からずれた位置に中心を有する楕円形状の環状電極を複数同心円状となるように設けた構成としたり、また、環状電極に限らず、多数の電極により円状電極24を取り囲む配置とした構成などであっても同様の作用が得られる。これらの構成の場合、各電極と中心電極24の間の電気抵抗変化を計測することにより、指腹面の接触形状も検出することができる。なお、その他の構成は上記第4の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0156】なお、本実施の形態では、環状電極25の内径形状を楕円形としたが、もちろん、楕円形に限らず、卵型としても良く、左右で非対称となる形状であれば良い。

【0157】(第8の実施の形態)上述した第1の実施の形態から第7の実施の形態は、一対の電極間を流れる抵抗の変化を検出するものであるが、本第8の実施の形態では、指の動きを指と被押圧面との接触面積の変化に応じて静電容量が変化する部材を用いて前記物理量として検出する構成について説明する。なお、静電容量を検出する場合も測定センサ10Dの構成以外は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0158】本第8の実施の形態の測定センサ10Dは、図33に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に積層形成された、第1導電体層32a、誘電体層34と、マウス11がユーザにより握られたときに手のひらと接触する部分、本第8の実施の形態では、マウス11の側面に設けられた第2導電体層32bとから構成される。

【0159】第1導電体層32aと第2導電体層32bとは定電圧が印加されており、第1導電体層32a及び第2導電体層32b間の静電容量を測定する静電容量

測定装置(図示せず)が接続され、静電容量測定装置の出力が測定センサ10Dの出力とされる。第1導電体層32aと第2導電体層32bとは、例えば、金属や筐体やボタンを構成するプラスチック材料にカーボン系粉末や金属粉末、金属繊維などの導電性粉末を分散させたもの等のような導電性材料であればよい。

【0160】誘電体層34は、指腹の押圧力に応じて変形する弾性材料より構成されている。このような弾性材料としては、例えば、無圧下での厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mのシリコンゴム( $\epsilon/\epsilon_0=8.6\sim8.5$ )や、天然ゴム( $\epsilon/\epsilon_0=2.4$ )、ネオプレンゴム( $\epsilon/\epsilon_0=6.5\sim5.7$ )等が好適である。

【0161】このような構成のマウス11をユーザが握った場合、人間の皮膚抵抗は上述のように乾燥状態では $5\times10^5\Omega$ 、湿潤状態では $2\times10^3\Omega$ 程度であるから、マウス11のボタン11aを操作するユーザの指腹はほぼ第2導電体層32bと同電位になり、指先は第2導電体層32bと見たてることができる。したがって、ユーザがボタン11aを操作すると指先が第1導電体層32aに近づくため、第1導電体層32aと第2導電体層32b間の距離dが短くなるといえる。

【0162】ここで、静電容量Cは、電極間距離d、電極面積S、電極間物質の誘電率を $\epsilon$ とすると、 $C=\epsilon\cdot S/d$ の関係がある。そのため、第1導電体層32aと第2導電体層32b間の距離dが短くなると静電容量Cが大きくなることがわかる。即ち、ユーザがボタン11aを操作する際の指腹の誘電体層34との間での接触面積の変化と指腹の接触面内の各微小点における押し込み量の変化の総和とを反映して静電容量Cの大きさが変わるといえる。

【0163】指腹の接触面積の変化と指先の押し込み量の変化は、図2から図6に示すように、指の動きを反映したデータであり、それぞれ個人差のあるデータとなる。即ち、ボタンを押し始め、クリックし、ボタンから指を離す動作に応じて、測定センサ10Dと接触する指の接触面積及び、測定センサ10Dと接触する指の各微小点における距離が変化し、これらの変化に対応して、静電容量測定装置の出力値が図9に示す電圧の時間変動の傾向と同様な傾向で変化する。

【0164】このような静電容量Cの変化に基いて個人の特徴を捕らえ、定期的及び予め指定したファイルを開くなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0165】なお、第1導電体層32aと第2導電体層32bとをマウスと独立に構成せずに、マウスのボタン部分とマウスの筐体部分とのそれぞれにカーボン系粉末や金属粉末、金属繊維などの導電性粉末を分散させてそれぞれ電気的に非接続となるように構成し、マウスのボ

タン表面に弾性材料よりなる誘電体層34を設ける構成としてもよい。

【0166】(第9の実施の形態)本第9の実施の形態では、指の動きを静電容量の変化として捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Eの構成以外は、上記第8の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0167】本第9の実施の形態の測定センサ10Eは、図34に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に積層形成された、第1導電体層32a、弾性を有する誘電体層34、第2導電体層32bとから構成される。

【0168】第1導電体層32aと第2導電体層32bとは定電圧が印加されており、第1導電体層32a及び第2導電体層32b間の静電容量を測定する静電容量測定装置(図示せず)が接続され、静電容量測定装置の出力が測定センサ10Eの出力とされる。また、第1導電体層32aと第2導電体層32bとの間の誘電体層34は、指腹の押圧力に応じて変形可能に構成されている。

【0169】このような構成の測定センサ10Eは、指による押圧動作によりかかる圧力の大きさに応じて誘電体層34が変形して第1導電体層32a及び誘電体層34の上層に設けた第2導電体層32bとが近づくこととなり、静電容量Cが増大する。特に、大気開放されていない密閉セルに気体を封入するして構成した誘電体層34の場合では、誘電率 $\epsilon$ は分子密度によって変化するため、電極間距離dの変動分だけでなく押圧力による圧縮された分の誘電率 $\epsilon$ の変動分も含んだ計測値となり、より一層個人識別の精度が良いデータとなるので好ましい。

【0170】指腹の接触面積の変化と指先の押し込み量の変化は、図2から図6に示すように、指の動きを反映したデータであり、それぞれ個人差のあるデータとなる。即ち、ボタンを押し始め、クリックし、ボタンから指を離す動作に応じて、第2導電体層32bと接触する指の接触面積及び、第2導電体層32bと接触する指の各微小点における距離が変化し、各微小点における押し込み量の変化の総和とを反映して静電容量Cの大きさが変わるといえる。

【0171】したがって、静電容量測定装置の出力値は、図9に示す電圧の時間変動の傾向と同様な傾向で変化するものとなる。

【0172】このような静電容量Cの変化に基いて個人の特徴を捕らえ、定期的及び予め指定したファイルを開くなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0173】ここで、本第9の実施の形態において第1導電体層32a及び第2導電体層32bは、剛体であっ

てもよいが、特に指腹と接する第2導電体層32bは、指腹の形状に沿って変形するよう可撓性がある方が望ましい。

【0174】特に第2導電体層32bが可撓性を持つ場合、指の形状の影響を受けるため静電容量変化にも個人差が現れ易くなる。つまり、同じ圧力でボタンを操作する人同士であっても、剛体の導電体層では電極間距離dの変動は等しいため静電容量Cの変化はどちらも等しくなるが、可撓性電極の場合では指先の形状や指腹の柔らかさによって第1導電体層32a及び第2導電体層32b間の誘電体層34の形状が異なり電極間距離dが場所によって違うため静電容量変化は微妙に異なる。

【0175】このような可撓性の導電体材料としては、例えば、厚さ10 $\mu$ m~100 $\mu$ mのポリエステルフィルム等の耐熱性高分子フィルム表面に、酸化すずを添加した酸化インジウムを蒸着後酸化処理した抵抗率10<sup>3</sup> $\Omega$ cm~10<sup>5</sup> $\Omega$ cmのフィルムや、ステンレススチール等の金属薄板等を用いることができる。

【0176】また、誘電体層34が弾性固体である場合には、この誘電体層34の上に例えばアクリル樹脂やポリウレタン、ポリエステル、ポリ塩化ビニル(PVC)等の高分子マトリックスにNiフレークやCu粉、Ag粉、カーボンブラック等の導電性フィラーを分散した導電性の塗料や、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、飽和共重合ポリエステル、ポリウレタン等に黒鉛やカーボンブラック、Ag粉、Cu粉等を分散した導電性のインクで直接導電体層32a、32bを形成しても良い。

【0177】また、誘電体層34を構成する材料は、気体や液体等の流体、或いは弾性の固体等の指腹の押圧力に応じて変形可能な材料であれば良く、例えば空気や窒素ガス、ヘリウムガス等の気体、エチルアルコール( $\epsilon/\epsilon_0=2.4, 3$ )、シリコンオイル( $\epsilon/\epsilon_0=2.2$ )、パラフィンオイル( $\epsilon/\epsilon_0=2.2$ )等の液体、無圧下での厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mのシリコンゴム( $\epsilon/\epsilon_0=8.6\sim 8.5$ )、天然ゴム( $\epsilon/\epsilon_0=2.4$ )、ネオプレンゴム( $\epsilon/\epsilon_0=6.5\sim 5.7$ )等の弾力性のある固体が好適である。気体や液体の場合には、例えば、厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mのスペーサーを導電体層32a、32b間の縁部に設ける等の構成として、無圧下での電極間距離dを安定に保つようにする。

【0178】なお、このような構造の計測センサ10Eを、マウス11のボタン11a(図33参照)の裏面に設けても良い。この場合、例えば、第1導電体層32aをボタン11aの裏面側に貼着し、第2導電体層32bの表面すれすれに弾性変形する突起部を設け、クリック動作に応じて弾性変形する突起部が第2導電体層32bを押圧して第1導電体層32aと第2導電体層32b距離が縮まり静電容量Cが変化する等の構成とすると良い。この構造では、計測センサ10Eがマウスの筐体内部にあるため汚染や破損の危険性が少ないという利点があ

る。

【0179】(第10の実施の形態)図35は、指の動きを静電容量の変化として読み取る他の構成例であり、複数のコンデンサを用いた構成である。なお、測定センサ10Fの構成以外は、上記第8の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0180】本第10の実施の形態の測定センサ10Fは、図35に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に積層形成された、導電体層32、誘電体層34、及び誘電体層34表面に配置された複数の微小導電体層36とから構成される。

【0181】導電体層32と複数の微小導電体層36とはそれぞれ定電圧が印加されており、導電体層32及微小導電体層36間の静電容量を測定する静電容量測定装置(図示せず)が各微小導電体層36ごとに接続され、静電容量測定装置の静電容量出力と対応する微小電極36の位置とが測定センサ10Fの出力とされる。また、導電体層32と複数の微小導電体層36との間の誘電体層34は、上記第9の実施の形態と同様に指腹の押圧力に応じて変形可能に構成されている。

【0182】複数の微小導電体層36は、例えば、幅100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの線状形状で、これを50 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの間隔で並べた構成とすることができる。各微小電極の長さは接触する指腹の幅がそれ以上、例えば10mm以上あれば良いが、本第10の実施の形態では、ボタン全体にわたって複数の微小導電体層36が形成されるようにそれぞれボタンの幅程度の長さに構成している。

【0183】また、別の構成として、例えば800 $\mu$ m×800 $\mu$ mの正方形の微小導電体層36を500 $\mu$ m間隔で二次元配置しても良い。この様な構造にすることで、これら複数の微小導電体層36と、対向する導電体層32とのそれぞれの間隔が、指腹形状の変化に応じてそれぞれ異なる値を取るようになる。各微小導電体層36と導電体層32の間の静電容量変化を計測することで、指の動きを反映したデータを得ることができる。

【0184】即ち、上述の第8の実施の形態と第9の実施の形態の構成は、1つのコンデンサを用いて、指腹の接触面積の変化と押し込み量の変化との総和を反映した静電容量の変化を表すデータを検出するのに対し、本第10の実施の形態では、複数のコンデンサをマウスの被押圧面に配置して、各コンデンサごとに指腹の接触面積の変化と押し込み量の変化との総和を反映した静電容量の変化を表すデータを検出すると共に、各コンデンサの出力情報に対応する位置情報に基づいて指腹面の接触形状を検出し、これを指の動きを反映するデータとして含める構成である。

【0185】なお、導電体層32、誘電体層34、微小導電体層36のそれぞれを構成する材質については、上

述の第9の実施の形態と同様なものを使用できるので、説明は省略する。

【0186】(第11の実施の形態)以下、第11の実施の形態から第17の実施の形態では、光学的な計測手段により指の動きを検出する場合の実施の形態について説明する。なお、光学的な計測手段とは基本的に、指に光を照射し指の動きによって指からの反射光が変化する様子を、或いは、指によるボタン押圧力によって変形・移動する物体の光学的特性の変化を利用するものである。

【0187】まず、本第11の実施の形態では、指と被押圧面との接触面積の変化に応じて透過光量が変化する部材を用いて指の動きを前記透過光量が変化として検出する構成について説明する。なお、光学的に検出する場合も測定センサ10Dの構成以外は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0188】本第11の実施の形態の測定センサ10Gは、図36に示すように、マウス11のボタン11a(図33参照)表面の被押圧面に組み込んだプリズム42、マウス11の裏面側からプリズム42を照明するLED44、プリズム42からの光量を検出する光量検出センサ46とから構成される。

【0189】LED44は、常に同じ位置を照明するように図示しないスペーサによってマウス11のボタンの裏面側に設けられており、照合識別プログラムの起動とともに照明を開始する。

【0190】光量検出センサ46はプリズムにより反射されて光を検出するものであり、例えば、GaP、アモルファスSi、GaAs等のPNフォトダイオード、Pbs、CdS、CdSe等の光量変化を捕らえる光導電素子等を用いることができる。

【0191】この構成では、プリズム42の指載置面42aに何も載置されていない場合、LED44からの光が全反射されるため、光量検出センサ46により検出される反射光量が高くなる。また、指載置面42aに指が載置されると、載置された部分では指表面の油や汗とプリズムとの屈折率が近いので、LED44からの光が皮膚面に到達する。そのため、皮膚の色が光量検出センサ46により検出されることとなるので、光量は低くなる。

【0192】したがって、図2に示すように、指腹とプリズム42との接触面積の変化に応じて光量検出センサ46へ入射する光量が変化することになる。この場合、マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に光量検出センサ46への入射光量は減り、クリック後の指の持ち上げとともに光量検出センサ46への入射光量は増え最後は安定な値となるデータが得られる。

【0193】得られるデータは、指の動きと指の大きさや形状、柔らかさもまた反映した値であるので、それぞれ個人差のあるデータとなる。したがって、これら光量変化に基づいて個人の特徴を捕らえ、定期的及び予め指定

したファイルを開くたびなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。

【0194】なお、光量検出センサ46として、光量のみを検出するセンサのかわりに、CCD型、MOS型、CPD型等の、1次元或いは2次元の固体イメージセンサも利用することができ、この場合は、反射光量変化の検出に加えて、図2に示すような指腹とプリズムとの接触部形状変化も情報として含んだデータが得られ、より一層個人識別の精度が良いデータが得られる。なお、その他の構成は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0195】(第12の実施の形態)本第12の実施の形態では、指の動きを光学的に捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Hの構成以外は、上記第11の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0196】本第12の実施の形態では、マウス11のボタン11a(図33参照)を透明な材質より構成し、測定センサ10Hを、図37(A)に示すように、ボタン11a表面の被押圧面に貼着され、指腹と接触する面が光散乱するように凹凸処理された半透明体層52、マウス11の裏面側から半透明体層52を照明するLED44(図36参照)、半透明体層52からの光量を検出する光量検出センサ46(図36参照)とから構成される。

【0197】半透明体層52は、厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの無機ガラス、ポリメチルメタアクリレート(PMMA)、ポリカーボネート(PC)、ポリスチレン、アクリルニトリル・スチレン共重合体等から構成され、指腹と接触する面が研削、腐蝕、エンボス加工などによって凹凸処理されている。

【0198】この凹凸面に指腹を接すると、接した部分は発汗や指腹の食い込みによって凹部が埋まり、乱反射による乳白色から指腹の色に変化する。この変化により変動する反射光量の変化を光導電素子で検出したり、反射光量の変化と色を固体イメージセンサ等のセンサで読み取ることで、指の動きを反映して変動する指腹の接触面積の変化、指の動きと指の大きさや形状、柔らかさ等を含んだデータが得られる。即ち、マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に光量検出センサ46への入射光量は増え、クリック後の指の持ち上げとともに光量検出センサ46への入射光量は減って最後は安定な値となるデータが得られる。

【0199】なお、図37(B)に示すように、半透明体層52の上層に、弾性を有する着色層54を設ける構成とすれば、指腹の押圧力によって圧力が加わった着色層54の部分が半透明体層52の凹凸側に食い込み、白濁色から着色層の色に変化する。そのため、より明確に圧力が加わった部分と加わっていない部分とを対比できるので、精度良くデータを検出することが可能である。

なお、この構成において、半透明体層52の上層に設ける層を着色層としたが圧力が加わった部分と加わっていない部分とを対比できる構成であればよく、例えば、全反射ミラー層とすることもできる。

【0200】また、半透明体層52自体を成形加工等によって表面を凹凸処理した軟質ポリ塩化ビニル(PVC)のような柔らかい材料より構成することも可能である。この場合、指腹の押圧力によって圧力が加わった部分の半透明体層52が変形して反射光量に変化を持たせるようにすることも可能である。この場合、凹凸処理された面をボタン11a表面の被押圧面に対向するように配置することより、指腹でこの柔らかい半透明体層52を押圧すると圧力が加わった部分の凸部が潰れ、押圧部分が略透明となる。したがって、圧力が加わった部分と加わっていない部分とを対比できる構成となり、好ましい。

【0201】また、図38は、第12の実施の形態の応用例であり、測定センサ10Iが、弾性部材よりなり、かつ、凹凸処理された面をボタン11a表面の被押圧面に対向するように配置された半透明体層52と、半透明体層52の上層に設けられた着色層とを備えた構成である。

【0202】この構成によれば、圧力が加わった部分の光量変化をより明確に検出できるという利点がある。なお、この場合、着色層を黒にすれば接触面積の広がりには反射光量の低下として捕えることができ、逆に着色層を白にすれば接触面積の広がりには反射光量の増加として捕えられることになる。

【0203】なお、上記第12の実施の形態では、片面に凹凸処理した半透明層を使用しているが、両面に凹凸処理した半透明層を使用することもできる。この場合、指が接触する側と逆側に透明な弾性体層を設け、押圧と共に弾性対層が凹凸の凹みに入り込むと共に、指が凹凸の凹みに入り込むように構成するとよい。

【0204】(第13の実施の形態)本第13の実施の形態では、指の動きを光学的に捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Jの構成以外は、上記第11の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0205】本第13の実施の形態では、マウス11のボタン11a(図33参照)を透明な材質より構成し、測定センサ10Jを、図39(A)に示すように、ボタン11a表面の被押圧面に貼着され、かつ、半透明体層52と屈折率がほぼ等しい材質よりなる透明弾性体層56と、透明弾性体層56の上層に対向面が凹凸処理された半透明体層52とから構成している。

【0206】この測定センサ10Jにおいて、指腹の押圧力によって半透明体層52の凹凸面が透明弾性体層56と圧接すると、圧接部の凹凸面が透明弾性体層56に食い込み凹部が透明弾性体層56で埋められることとなる。

【0207】これにより、圧力が加わった部分が半透明状態から透明になり、ボタン11aの裏面側から見ると指腹が観察される。また、半透明体層52と透明の弾性体層56との屈折率はほぼ等しいため、透明部分に入射した光58aは反射されて光量検出センサ46に到達するが、その他の部分に到達した光58bの大部分は散乱されて光量検出センサ46に到達しない。

【0208】したがって、各層を透して観察される指腹と非接触状態にある乳白色面との総反射光量を光量検出センサ46(図33参照)で検出することにより、指の動きを反映して変動する指腹の接触面積の変化、指の動きと指の大きさや形状、柔らかさ等を含んだデータが得られる。

【0209】なお、図39(B)に示すように、指腹が直接接触する最上層に着色層54を設けることによってより明確に圧力が加わった部分と加わっていない部分とを対比できるので、精度良くデータを検出することが可能である。なお、この構成において、半透明体層52の上層に設ける層を着色層としたが圧力が加わった部分と加わっていない部分とを対比できる構成であればよく、例えば、全反射ミラー層とすることもできる。

【0210】なお、半透明体層52としては、厚さ100 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの無機ガラス(屈折率1.42~1.92)、ポリメチルメタアクリレート(PMMA)(屈折率1.49)、ポリカーボネート(PC)(屈折率1.59)、ポリスチレン(屈折率1.59)、アクリルニトリル・スチレン共重合体等(屈折率1.57)等の表面を研削、腐蝕、エンボス加工などによって凹凸処理したものを用いることができる。また透明弾性体層56としては、厚さ50 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの軟質ポリ塩化ビニル(PVC)(屈折率1.52~1.55)等を用いることができる。

【0211】(第14の実施の形態)本第14の実施の形態では、指の動きを光学的に捕らえる別の構成であり、押圧力によって液体を流動させて、光学的に指の動きを捕らえる構成について説明する。なお、測定センサ10Kの構成以外は、上記第11の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0212】本第14の実施の形態では、マウス11のボタン11a(図33参照)を透明な材質より構成し、測定センサ10Kを、図40に示すように、弾力性のある透明な材質より構成された多孔質層62により形成した構成である。この多孔質層62は、内部の多数の孔により光散乱性を有し、例えば、有機樹脂を用いて比較的容易に形成できる。

【0213】多孔質層62は無圧下では入射した光を散乱させるため、乳白色であるが、指腹などで押圧するとその部分の孔が潰れるため、入射した光を透過するようになる。即ち、マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に光量検出センサ46への入射光量は増え、クリ

ック後の指の持ち上げとともに光量検出センサ46への入射光量は減って最後は安定な値となるデータが得られる。

【0214】有機樹脂を用いて多孔質層62を形成する方法としては、例えば、相転換法、延伸法、フィラー充填法等がある。相転換法とは有機樹脂を溶媒に溶解させ、平板上に流延・展開して製膜する方法である。溶媒の一部を蒸発させ、浴中に浸漬して凝固させ多孔質層62を得る。

【0215】フィラー充填法とは有機樹脂をバインダーとして、これに支持基板とは反応、溶解しない溶液に可溶であるフィラーを分散させ、支持基盤塗布後フィラーを溶解除去する方法である。

【0216】延伸法は結晶性の有機樹脂を製膜した後に加熱したり、可塑剤を添加して1軸或いは2軸延伸し、フィルムに歪みを与えて孔を開ける方法である。多孔質層62には指腹の圧力で変形し、かつ指を離れた時には元の形状に復元する弾力性（ヤング率 $3 \times 10^5 \text{ kgf/mm}^2$ 以下）と、光学的に透明であることが要求される。

【0217】このような性質を示す材料としては、例えばポリスチレン系TPE(Thermo Plastic Elastomer—熱可塑性エラストマー)、ポリオレフィン系TPE、ポリウレタン系TPE、ポリエステル系TPE、ポリアミド系TPE、塩素化ポリマー系TPE、フッ素系TPE等の熱可塑性エラストマーが好適である。

【0218】熱可塑性エラストマーは加硫ゴムに比べ成形性が良くフィルム状に加工し易く、またカーボンブラック等の補強剤が無くとも高い強度を保つことができる。またセルロース、ニトロセルロース、アセチルセルロース、ポリビニールアルコール、ポリプロピレン(P

P)、ポリエチレン(PE)等も利用することができる。

【0219】この弾力性のある多孔質層62には、多孔質層62材料と屈折率がほぼ等しい透明液体を浸潤させても良い。浸潤させる液体の量は、無圧状態における多孔質層62の全空隙体積よりも少なくする。こうすることで、押圧した時空隙は液体で完全に埋まるため散乱をより抑えることができ、孔のつぶれ具合をより正確に反映させることが可能である。

【0220】このような液体として、例えばミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、ラウリン酸ヘキシル、ミリスチン酸オクチルドデシル等のエステル類、トウモロコシ油、ヒマワリ油、パーム油、オリーブ油、ホホバ油等の植物油類、エチルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,5-ペンタンジオール等、グリセリン、シリコーンオイル、水等、或いはこれらの混合物といった安全性、安定性に優れたものが好適である。なお、液体浸潤後、流失、揮発を防ぐために通常は多孔質層表面を透明フィルムで覆う構成とするのが

好ましい。

【0221】また、図示はしないが弾力性のある多孔質層62の指腹と接触する面側に、着色層あるいはミラー層を設けても良い。こうすることで、押圧によって散乱が抑えられ光の透過率が上がった部分と、押圧力が加わらない部分との反射光量の差を大きくすることができる。

【0222】(第15の実施の形態)本第15の実施の形態では、押圧力によって液体を流動させて、光学的に指の動きを捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Lの構成以外は、上記第11の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0223】本第15の実施の形態では、マウス11のボタン11a(図33参照)を透明な材質より構成し、測定センサ10Lを、図41に示すように、透明な材質より構成された多孔質層62と、多孔質層62と屈折率が略等しい透明液体66が浸潤した液体保持層64とから構成している。

【0224】光散乱性の多孔質層62、或いは液体保持層64の少なくともどちらかは押圧力によって変形可能な弾性体であり、本第15の実施の形態では、液体保持層64が弾性体である場合について説明する。

【0225】液体保持層64に押圧力が加わると、その部分の液体保持層64と多孔質層62が接触し、押圧力に応じて押し出された透明液体66が液体保持層64から多孔質層62へ浸透する。浸透した部分は多孔質層62の空隙が透明液体66で満たされてほぼ透明となる。

【0226】マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に液体保持層64から多孔質層62へ透明液体66が浸透し浸透した部分が透明になり、クリック後の指の持ち上げとともに多孔質層62から液体保持層64に透明液体66が戻るため、透明液体66が浸透して透明になっていた部分がクリック後の指の動きに応じて徐々に半透明になり、これに応じて光量検出センサ46に入射する光量が変化する。

【0227】即ち、透明になった部分は指の色や液体保持層の色などの背景色が検出される。そのため、背景色が濃い色であると、マウスのボタン11aの押し込みとともに徐々に光吸収量が増えて反射光量が下がり光量検出センサ46に入射する光量は徐々に減少した後、クリック後の指の持ち上げとともに光量検出センサ46に入射する光量は徐々に増加して最後は安定な値となるデータが得られる。また、背景色が明るい色であると反射光量が高くなるため、上述とは逆の光量変化が検出されることとなる。

【0228】なお、この場合、液体保持層64を光散乱性の多孔質層62と同様に無着色で、光散乱し白濁して見える材質により構成した場合、透明液体66が光散乱性の多孔質層62に移動しても、この移動した領域の液体保持層64は光散乱状態となり白濁しコントラストを

得るのが難しいので、この場合は、液体保持層64は着色されているか、或いは常に光散乱しない透明な材質により構成することが望ましい。

【0229】また、多孔質層62は先述のように相転換法や延伸法、フィラー充填法等の方法によって得ることができる。材料としては、やはり先述のように熱可塑性エラストマーであっても良いし、また相転換法やフィラー充填法で製膜されたセルロース、ニトロセルロース、アセチルセルロース、ポリアミド、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリウレタン等、或いは延伸法で製膜されたポリプロピレン(P.P)、ポリエチレン(P.E)等であっても良い。また多孔質層62の機械的強度を増すためにフィラーを上記の有機樹脂に添加しても良い。

【0230】この際用いられるフィラーとしては上記有機材料と屈折率の近いシリカや重合メラミン、炭酸カルシウム等が好適である。フィラーの大きさが0.1 $\mu$ m未満だと強度を増す効果が小さく、5 $\mu$ mより大きいと光散乱性の多孔質層62の白濁度を低下させてしまうため、この範囲の大きさ、0.1 $\mu$ m~5 $\mu$ mであることが好ましい。フィラーの混合比は、補強効果の大きい5重量%~75重量%の範囲であることが好ましい。

【0231】多孔質層62の厚さは5 $\mu$ m~1000 $\mu$ mの間であることが望ましい。より好ましくは10 $\mu$ m~100 $\mu$ mである。5 $\mu$ m以下では十分な白濁度を得ることができずコントラストを取り難い。1000 $\mu$ m以上ではボタンの操作感が悪くなってしまう。多孔質層62の空孔容積の体積比、即ち空隙率10%~85%、平均孔径0.01~200 $\mu$ mであれば十分な光散乱状態、即ち白濁を得られる。空隙率10%以下では白濁が不十分でコントラストを十分に取ることができない。空隙率85%以上では多孔質層62の機械的強度が低下し、ボタンの繰り返し操作に耐えられなくなる。

【0232】液体保持層64としては透明液体66を、例えば毛细管現象や膨潤等によって保持できるものであればどのような材料、構造であっても良い。例えばゲルであっても多孔質体であっても織布や不織布状のものであっても良い。その様な構造は、天然繊維や合成繊維、金属繊維やガラス繊維からできた織布や不織布、植毛体、或いは多孔質ゴム、微細加工や延伸加工によって細孔を多数形成した樹脂、微細加工したセラミック、或いは有機材料、無機材料の微粒子やそれらの結合体等によって形成することができる。

【0233】この液体保持層64には例えばミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、ラウリン酸ヘキシル、ミリスチン酸オクチルドデシル等のエステル類、トウモロコシ油、ヒマワリ油、パーム油、オリーブ油、ホホバ油等の植物油類、エチルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,5-ペンタジオール

等、グリセリン、シリコンオイル、水等、或いはこれらの混合物といった透明液体66を浸透保持させておく。

【0234】先にも述べたように、指腹の押圧力によって透明液体66は多孔質層62へ浸透し、この浸透した面積及び、浸透した液体の空孔への充填量によってコントラストを得ることができる。通常、多孔質層62への充填率が40体積%~60体積%の範囲では充填率によって光透過率が変化する。60体積%を越えると透過率は飽和し、多孔質層62と透明液体66の屈折率の差が0.1以内であればほぼ透明になる。

【0235】また、透明液体66と光散乱性の多孔質層62との接触角 $\alpha$ と、透明液体66と液体保持層64との接触角 $\beta$ との関係は、 $\alpha > \beta$ であることが望ましい。このような関係にあると、無圧下の安定状態では透明液体66は常に液体保持層64に保持された状態となり、押圧力が加わっているときのみ透明液体66は多孔質層62へ移動する。

【0236】つまり、押圧力の変化を透明液体66の移動、即ち多孔質層62のコントラスト変化として捕えることができる。また、接触角が90度以上であると濡れにくく、90度以下であれば濡れるので、無圧時速やかに透明液体66が多孔質層62から流出するように構成するためには、透明液体66と多孔質層62との接触角 $\alpha$ は90度以上であることが望ましい。

【0237】なお、撥水性が高すぎると空孔への浸透が速やかに行われないため、空隙が残り光を散乱する。逆に接触角が小さすぎると無圧時、透明液体66が抜けきらない。したがって、透明液体66と液体保持層64との接触角 $\beta$ は、無圧時には透明液体66が安定に保持されるように90度より小さくすべきである。これらから、通常 $\alpha \geq 90^\circ > \beta$ となるように材料を組み合わせる。

【0238】例えば、透明液体66として水、多孔質層62としてポリ四ふつ化エチレン(PTFE)(四フッ化エチレン樹脂)、液体保持層64としてニトロセルロースの組み合わせ等がある。

【0239】ここで、濡れ性の改質法の例を述べる。濡れ易くする方法としては、材料表面を濃硫酸、重クロム酸カリウム等の薬剤を用いて有機性に変性する化学的方法や、フレーム処理、コロナ放電処理、プラズマ処理、表面グラフト化等の物理的方法、透明液体に濡れる特性を有する材料をコーティングする方法がある。

【0240】濡れ難くする方法としては、フッ素系撥水処理剤、シリコン系撥水処理剤等の薬剤を用いて表面エネルギーを低くする化学的方法、表面を空気を取り込んだ微細な凹凸状或いは繊維状に加工する方法等がある。

【0241】勿論、この光散乱性の多孔質層62、或いは液体保持層64の内どちらかの指腹と接触する面側に、着色層或いはミラー層を積層しても良い。こうする



ことで、押圧によって多孔質層62に透明液体66が移動して光の透過率が上がった部分と、押圧力が加わらない部分との反射光量の差を大きくすることができる。

【0242】(第16の実施の形態)本第16の実施の形態では、押圧力によって液体を流動させて、光学的に指の動きを捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Mの構成以外は、上記第15の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0243】本第16の実施の形態では、図42に示すように、上記第15の実施の形態の測定センサ10Lとは層構成は同じであるが発色原理が異なる。多孔質層62は、例えば、白色に着色されているか光散乱によって白濁しており、通常はマウス11のボタン11aの裏面側からはこの多孔質層62裏面の層の色は隠蔽されて見ることができない構成とされる。また、多孔質層62の上層には着色液体68を保持する液体保持層64が設けられている。

【0244】このような構成の測定センサ10Mに指腹による押圧力が加わると、押圧力が加わった液体保持層64部分と多孔質層62とが接触し、押圧力に応じて押し出された着色液体68が液体保持層64から多孔質層62へ浸透する。浸透した部分は多孔質層62の空孔が着色液体68で満たされて着色されることとなる。

【0245】即ち、マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に液体保持層64から多孔質層62へ着色液体68が浸透し浸透した部分が着色して光量検出センサ46への入射光量が着色液体68の色に応じて増え、クリック後の指の持ち上げとともに多孔質層62から着色液体68に透明液体66が戻るため、着色液体68が浸透して着色していた部分がクリック後の指の動きに応じて徐々に半透明になり光量検出センサ46への入射光量は減って最後は安定な値となるデータが得られる。

【0246】光散乱性の多孔質層は、その形状は上記第15の実施の形態と同様に、厚さ $5\mu\text{m}$ ~ $1000\mu\text{m}$ 、より好ましくは $10\mu\text{m}$ ~ $100\mu\text{m}$ 、空隙率10~85%、平均ポア径 $0.01$ ~ $200\mu\text{m}$ であることが望ましい。

【0247】着色多孔質層を用いる場合には、厚さは同様に $5\mu\text{m}$ ~ $1000\mu\text{m}$ であることが望ましいが、空孔(空隙)形状については、光を散乱する必要が無いため、観察方向側から見て下層が十分隠蔽され、着色液体が流動できる限りどのような形状であっても良い。

【0248】その様な機能を果たす層の構造とは、例えばランダム、または規則的に開けられた貫通孔、或いは繊維の塊状集合体、織物の様に線状材料が規則的に配置された構造、メンブランフィルターの如く高分子による三次元網目構造等が挙げられる。

【0249】液体保持層64については、先述同様、着色液体68を毛細管現象や膨潤等によって保持できるものであればどのような材料、構造であっても良い。例え

ばゲルであっても多孔質体であっても織布や不織布状のものであっても良い。

【0250】本実施の形態で述べる着色液体68とは、染料や顔料などの色材を一種類以上含有する液体である。色材を分散する媒体としては、ミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、ラウリン酸ヘキシル、ミリスチン酸オクチルドデシル等のエステル類、トウモロコシ油、ヒマワリ油、パーム油、オリーブ油、ホバ油等の植物油類、エチルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,5-ペンタジオール等、グリセリン、シリコンオイル、水等、或いはこれらの混合物等を用いることができる。

【0251】上記第15の実施の形態と同様の理由により、着色液体68と多孔質層62との接触角 $\gamma$ と、着色液体68と液体保持層64との接触角 $\delta$ との関係が、 $\gamma > \delta$ であることが望ましい。こうすることで着色液体68は無圧下では常に液体保持層64に安定に保つことができる。

【0252】ここで、この様な層構造の作成例を以下に示す。まず、 $100\mu\text{m}$ 厚の四フッ化エチレン樹脂(ポリ四フッ化エチレン(PTFE))フィルムを延伸して厚さ $50\mu\text{m}$ 、平均孔径 $2\mu\text{m}$ 、空隙率75%の白色の多孔質層を得た。

【0253】次に、フィブリル化したポリエチレン(PE)繊維40部、セルロース系合成繊維60部を混抄、熱接着し厚さ $200\mu\text{m}$ の液体保持層を得た。この液体保持層の着色液体の吸収は繊維間の空隙への毛細管吸収が支配的で、繊維自身への膨潤はほとんどないものとなった。

【0254】この液体保持層の片面に厚さ $15\mu\text{m}$ のポリエチレン(PE)を加熱によってラミネートし、他面に先の多孔質層を加熱接着した。ダイレクトブラックBH(商品名;ポンタミンジアソブラック/デュポン社(E. I. du Pont de Nemours and Co.))を3部、グリセリン10部、エチレングリコール3部、イオン交換水84部を攪拌後フィルターで加圧濾過し着色液体とした。

【0255】この着色液体と多孔質層の接触角は約 $95^\circ$ であった。液体保持層との接触角は浸透のため計測できなかったが、濡れ性は良く明らかに $90^\circ$ 以下である。着色液体を先の液体保持層に浸透させ、表面をフッ素添加のシリコン系撥水処理剤で処理したポリカーボネイト製の透明ボタンに、空気流路を確保するためのスペーサーとして $30\mu\text{m}$ φのガラスビーズ、及び多孔質層の縁部形状の厚さ $30\mu\text{m}$ 、幅1mmの樹脂を介して多孔質層を接着した。

【0256】このようにして作成した測定センサを液体保持層側から指腹で押圧し、ボタン裏面から見ると、押圧力及び押圧面積に応じて黒い着色液体が白の多孔質層側に染み出す様子が観察された。

【0257】(第17の実施の形態)本第17の実施の形

10

20

30

40

50



態では、押圧力によって液体を流動させて、光学的に指の動きを捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Pの構成以外は、上記第11の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0258】本第17の実施の形態では、マウス11のボタン11a(図33参照)を透明な材質より構成し、測定センサ10Pを、図43に示すように、ボタン11a上に積層されたゲル層74と薄板状の弾性体層72とから構成されている。

【0259】弾性体層72は、スぺーサ17によりボタン11a表面からわずかな間隙を開けた位置に支持されている。

【0260】ゲル層74は、弾性体層72、ボタン11a表面及びスぺーサ17に囲まれた空間の体積よりも小さい体積を有しており、通常は弾性体層72とボタン11a表面とを架橋する程度の量に調整されており、その表面エネルギーを最小にするため、表面張力によって、弾性体層72とボタン11a表面とによって押しつぶされた円または球状となっている。

【0261】また、このゲル層74は屈折率1.3~1.7程度とされる。即ち、空気の屈折率は、約1.0であるので、ゲル層74を空気と異なる屈折率とすることにより、ゲル層74に入射した光の経路が変わることとなるので、この反射経路の違いによってゲル層74の変形状態を知ることができる。

【0262】また、弾性体層72は、強度と弾性を保てる厚さと材料であればどのようなものでも良く、厚さ10 $\mu$ m~1000 $\mu$ m程度のガラス、樹脂、金属、セラミック等を用いることができる。弾性体層72、ボタン11a表面及びスぺーサ17のゲル層74と接する面側は、液体の流失、広がりを抑えるために撥水処理されていることが望ましい。

【0263】このような構成の測定センサ10Pは、弾性体層72が押圧されると、弾性体層72は歪み、凹んだ体積分ゲル層74が広がってその部分の光学特性が変化する。

【0264】即ち、マウスのボタン11aの押し込みとともに弾性体層72が押圧されて歪み、次第にゲル層74が広がってその領域の光学特性が変化するため、光量検出センサ46への入射光量がゲル層74が広がった分だけ減り、クリック後の指の持ち上げとともに弾性体層72の歪みが徐々に解消されてこの解消状態に応じてゲル層74がもとの形状に戻るため、光量検出センサ46への入射光量がゲル層74が広がった分だけ増加して最後は安定な値となるデータが得られる。

【0265】ゲル層74は染料等では着色されていても良い。着色されている場合、ゲル層74の大きさの変化はより簡単に計測できる。

【0266】なお、弾性体層72、ボタン11a表面及びスぺーサ17に囲まれた空間に設けたゲル層74は、

一塊であっても複数塊であっても良い。また、ゲル層の代わりに液体層或いは粘張液体層を使用しても同様な作用が得られる。

【0267】また、スぺーサ17の代わりに透明な支持層によりゲルを保持する構成とすることもできる。この場合、透明な支持層は屈折率が1.3~1.9程度の樹脂或いはガラスより構成するとよい。

【0268】ここで、このような測定センサ10Pの作成例を以下に示す。なお、ここでは、ゲル層72の代わりに着色液体層を使用する構成である。まず、ポリカーボネイト製のボタン表面に、間隔6.0mm毎の格子点部に直径800 $\mu$ m、高さ200 $\mu$ mの円柱状突起物を成形し、次いで、ボタン表面上に、ボタン縁部の形状にそって、幅1.0mm、厚さ400 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート(PET)製スぺーサーを貼付した。

【0269】スぺーサーには空気孔として幅300 $\mu$ m程のスリットを設けた。ボタン表面全体にフッ素系撥水剤(例えば、フッ素系ポリマーポリマー1111・1111ーペンタデカフルオロオクチルメタクリレート、3M社製FC-706)を0.003g/cm<sup>2</sup>程度塗布し、60℃で乾燥した。このボタン上のスぺーサー上に、裏面を先述と同様の方法で撥水処理した厚さ200 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムを貼付しセルを形成した。

【0270】着色液体として、表面張力の高い粘張液体、エチレングリコールに黒の染料を滴下したものをセルに約1.6mm<sup>3</sup>封入した。封入された着色液体は、無圧下では一塊の直径約2.2mmの円状であるが、指腹で押圧すると直径約3.5mmまで広がる。

【0271】このセルの変形による液体或いはゲル滴の変形を利用する方法では、液体或いはゲル層74を着色せずに透明として、透明なボタン11aや弾性体層72のセル内壁側の面を光散乱する様に凹凸処理しておく構成としても良い。

【0272】通常、気体に比べ液体の屈折率の方は固体であるボタン11aや弾性体層72に近いので、この構成によれば、液体或いはゲル層74と接触する部分の凹凸部は透明化し、液体或いはゲル層74と接触していない部分は白濁して見えることになる。したがって、この違いを計測しても良い。

【0273】この場合、屈折率マッチングによって透明化した部分をより計測し易くするために、弾性体層72を着色するか、弾性体層72の透明凹凸面とは異なる面側に着色層或いはミラー層を設けると効果的である。勿論、弾性体層72を着色し、ボタン11aを凹凸処理しても良い。

【0274】言うまでもなく、このように屈折率マッチングを利用する方法では、液体或いはゲル層74の屈折率は凹凸処理されたボタン11aやボタン表面上の透明支持層、或いは凹凸処理された弾性体層72の屈折率に

略等しいことが望まれる。

【0275】液体或いはゲル層74の屈折率と、凹凸処理されたボタン11a或いはボタン表面上の透明支持層、若しくは弾性体層72との屈折率が略等しいとは、両者の屈折率の差が0.15以下であることである。望ましくはその差が0.1以下の組み合わせである。

【0276】なお、両者の屈折率の差が0.15以下という根拠は、屈折率の差が0.15より大きいと、液体或いはゲル層74の屈折率と、凹凸処理されたボタン11a或いはボタン表面上の透明支持層、若しくは弾性体層72との界面での反射成分が大きくなって透過性が低下し、コントラストが十分に得られなくなるためである。

【0277】両者の屈折率の差が0.15以下である組み合わせは、例えば以下のようなものである。ボタン或いはボタン表面上の透明支持層、若しくは弾性体層72の材料としては例えば、無機ガラス(屈折率1.42〜)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)(屈折率1.49)、ポリカーボネート(PC)(屈折率1.59)、ポリスチレン(屈折率1.59)、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート(屈折率1.50)、アクリロニトリル・スチレン共重合体(屈折率1.57)、メチルメタクリレート・スチレン共重合体(屈折率1.56)、ポリ4-メチルペンテン-1(TPX)(屈折率1.466)等が好適である。液体としては、例えばミリスチン酸イソプロピル、パルミチン酸イソプロピル、ラウリン酸ヘキシル、ミリスチン酸オクチルドデシル等のエステル類、トウモロコシ油、ヒマワリ油、パーム油、オリーブ油、ホホバ油等の植物油類、エチルアルコール、ベンジルアルコール等のアルコール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,5-ペンタンジオール等、グリセリン、シリコンオイル、水等、或いはこれらの混合物等はその屈折率が1.3〜1.6であり何れも用いることができる。

【0278】また、ゲルとしては、アクリルニトリルグラフトセルロース加水分解物、ポリアクリル酸架橋体、ポリビニルアルコール架橋体、ポリエチレンイミン架橋体、ポリヒドロキシエチルメタクリレート架橋体、ポリビニルピロリドン架橋体等を用いることができる。

【0279】弾性体層72、或いはボタン11aまたはボタン上の透明支持層のセル内壁側の面と、透明液体や着色液体との接触角は90°以上であることが望ましい。濡れ性が良いと液体がセル表面に流れて押圧力の変化にตอบสนองすることができなくなる。そのため、場合によっては先述のように撥水処理剤等を用いて表面を改質する。

【0280】(第18の実施の形態)以下、第18の実施の形態と第19の実施の形態では、機械的な計測手段により指の動きを検出する場合の実施の形態について説明する。なお、機械的な計測手段とは基本的に、指の動き

によって変化する指の押圧力、移動速度等の物理量の変化を検出して指の動きを反映するものとして利用することである。

【0281】まず、本第18の実施の形態では、指の動きを圧力センサを用いて機械的に捕らえる構成について説明する。なお、機械的に検出する場合も測定センサ10Rの構成以外は、上記第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0282】本第18の実施の形態の測定センサ10Rは、図44に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に積層形成された、第1導電体層32a、圧力センサの一種である感圧導電性シート76、第2導電体層32bとから構成され、押圧時に違和感が無いように、測定センサ10Rの厚さが1.0mm以下に構成されている。

【0283】第1導電体層32a及び第2導電体層32bは、導電性プラスチックや銀ペースト等可撓性の高い材料から構成されている。また、感圧導電性シート76は、カーボンブラックや黒鉛、金属粉末等の導電粉をシリコンゴムやエチレン・プロピレンゴム(EPM、EPDM)等に分散したもので、加圧による導電粒子間距離の変化によって厚み方向の単位面積当たりの抵抗値が変化する。

【0284】即ち、マウスのボタン11aの押し込みとともに次第に加圧による導電粒子間距離の変化によって厚み方向の単位面積当たりの抵抗値が小さくなるので、得られる圧力値が大きくなり、クリック後の指の持ち上げとともに厚み方向の単位面積当たりの抵抗値が大きくなるので、得られる圧力値が小さくなり最後は安定な値となるデータが得られる。

【0285】この感圧導電性シート76を用いる方法では、指腹との接触面積の大きさと接触圧の両方に応答するため、先述の電気抵抗計測や光学的計測と同様に、指先の柔らかさや大きさといった特徴をも反映したデータが得られる。

【0286】なお、感圧導電性シート76を使用する構成の他に、ストレインゲージ(ロードセル)、圧電素子、感圧導電性シート、感圧ダイオード、ダイアフラム(薄膜型圧力センサ・拡散型半導体圧力センサ)、ブルドン管、ベローズ差動トランス(トルク・トランスジューサ)、トーションバー(光学位相差方式・磁気位相差方式)、水晶式圧力センサ等を用いることができる。

【0287】(第19の実施の形態)本第19の実施の形態では、指の動きを圧力センサを用いて機械的に捕らえる別の構成について説明する。なお、測定センサ10Sの構成以外は、上記第18の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0288】本第18の実施の形態の測定センサ10Sは、図45(A)に示すように、クリックの際に指腹面により押圧されるマウス11のボタン11a上に、第1

から第4の4個のストレインゲージ(ロードセル)78a~78dを正三角形の頂点と重心部位置に設け、更に上から全センサを覆う大きさの厚さ100 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレート(PET)シート77を貼着した構成である。指の押圧動作によりかかる圧力は、ポリエチレンテレフタレート(PET)シート77を介して第1から第4のそれぞれのストレインゲージ(ロードセル)78a~78dに検出される。

【0289】この測定センサ10Sにおいて、それぞれのストレインゲージ(ロードセル)78a~78dにかかる押圧力は指の接触位置や角度によって異なるため、図45(B)~(E)に示すように、それぞれ異なった強さの圧力を検出することとなる。例えば、正三角形重心部に指腹の中心が位置する場合、この位置のストレインゲージ(ロードセル)78cの圧力変化(図45(E))が通常最も大きくピーク圧力も最も大きくなり、正三角形重心部の周囲に設けたストレインゲージ(ロードセル)78a~78cに対する指の接触状態に応じて周囲のストレインゲージ(ロードセル)78a~78cが検出する圧力変化が変わる。

【0290】これら4つのストレインゲージ(ロードセル)78a~78dが検出する圧力変化は、ボタンの押し方、指腹と測定センサ10Sとの接触面積の変化、指の動きと指の大きさや形状、柔らかさ等を反映した値であるので、それぞれ個人差のあるデータとなる。したがって、これら4つのストレインゲージ(ロードセル)78a~78dが検出する圧力変化に基づいて個人の特徴を捕らえ、定期的及び予め指定したファイルを開くたびなどのタイミングで現在使用しているユーザが登録されたユーザであるかの照合識別を行うことができる。

【0291】なお、ここでは、圧力センサとしてストレインゲージ(ロードセル)を用いたが、ストレインゲージ(ロードセル)に限らず、例えば、圧電素子、感圧導電性シート、感圧ダイオード、ダイアフラム(薄膜型圧力センサ・拡散型半導体圧力センサ)、ブルドン管、ペローズ差動トランス(トルク・トランスジューサ)、トーションバー(光学位相差方式・磁気位相差方式)、水晶式圧力センサ等を用いることができる。

【0292】また、ここでは、圧力センサを用いる構成を説明したが、変位センサや加速度センサ、或いはこれらの組み合わせであっても同様の作用を得ることかできる。

【0293】なお、機械的な計測手段により指の動きを検出する構成としては、以上説明した第18の実施の形態と第19の実施の形態の構成の他に、例えば、指のボタン鉛直方向の速度変化を計測するように構成することもできる。この場合、ボタンに、振り子型(薄膜ゲージの変形を利用するもの)や半導体型(ピエゾ抵抗効果を利用するもの)と静電容量の変化を利用するもの)等の加速度センサを取り付ければ良い。

【0294】また、例えば、静電容量式変位センサ、渦電流式変位センサ、差動トランス、光電式変位センサ等のアナログ出力変位センサや、光電式リニアセンサ、磁気式リニアセンサ等のデジタル出力変位センサを利用してボタン鉛直方向の位置情報を読み出すように構成することもできる。

【0295】特に、押し方や指の大きさ等の個人差を反映する情報を得るために、センサを複数個用いる構成が有効である。例えば、上述の第19の実施の形態のように、同種のセンサを複数組み合わせさせた構成の他に、異種のセンサを複数組み合わせさせた構成も指の動きを反映するデータが精度良く得られるので好ましい。これら複数のセンサは上述の第19の実施の形態のように、上層に弾性シートを設けることで効率よくデータを得ることが出来る。

【0296】指の動きを読み取るさらに別の方法として、ボタン操作時の音を計測する構成とすることも可能である。この場合、ボタン内部や近傍にマイクロフォンを組み込み、電気信号に変換されたクリック等のボタン操作音を採取し、得られた操作音から指の動きを反映する特徴を示す物理量を抽出すれば良い。

【0297】マイクロフォンは導電型マイクロフォンであっても静電型マイクロフォンであっても、或いはマグネチックマイクロフォンや圧電型マイクロフォンであってもよいが、小型化の容易な静電型マイクロフォンやマグネチックマイクロフォンが特に好適である。音を計測する方法では、ボタンの押し込みやクリック時のボタン機構が発する音だけでなく、指腹とボタンや筐体表面との摺擦音も拾うことができる。この摺擦音も個人識別データとして利用することができる。

【0298】以上説明した全ての実施の形態では、測定センサをマウスに設けた構成について説明したが、マウス以外のポインティングデバイスやキーボードに設けた構成としても良い。また、上記第1から第19の実施の形態では、パソコンに使用する場合を前提として説明したが、もちろん、パソコンに限らず、例えば、携帯電話、や各種電気機器などのボタン操作を利用した構成のもの全てに適用できる。

【0299】さらに、以上説明した実施の形態では、指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を、電気的、光学的、機械的に検出した構成について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではなく、指と被押圧面との接触状態の変化を反映した特徴量及び指と被押圧面との押圧状態の変化を反映した特徴量の少なくとも一方を、電気、磁気、光、圧力の中の少なくとも1つを用いて検出する構成であればよい。

【0300】以上の説明では、すべて指の動きとして説明したが、例えば、指の代わりになる押圧物を押圧する

押圧体についても本発明は適用することができる。なお、本発明は、生体の先天的な特徴と後天的な特徴とを識別情報として利用して個人を識別する構成であれば、指の動きに限らず、例えば、ボタンを押す前と押した後の指の動きと腕の動きとを含んだ動きを物理量として検出して得られた値から特徴量を抽出するように構成することもできる。

#### 【0301】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、入れ替わりによる成り済まし詐称が不可能であり、また極めて偽造が困難であり、利用者の心理的な抵抗感もなく、かつ利用時に身体を拘束することがなく、さらに心理状態や健康状態に影響を受けることも少ない人体からの情報を利用したデータを個人識別データとして検出できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の個人識別装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 ボタン操作時におけるボタン表面位置と、ボタンと指腹の接触面積の関係を示す説明図である。

【図3】 被押圧面を押圧したときの指腹形状の一例を示す説明図である。

【図4】 接触面積の時間変化を示すグラフである。

【図5】 ボタンの表面位置の時間変化を示すグラフである。

【図6】 図2のボタン操作時におけるボタン表面位置と、ボタンと指腹の接触面積の関係を数値化したグラフである。

【図7】 測定部の概略構成を示す説明図である。

【図8】 第1の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図9】 (A)はシングルクリックしたときの電圧波形を示すグラフであり、(B)はダブルクリックしたときの電圧波形を示すグラフである。

【図10】 第1の実施の形態の測定部を使用して10人のユーザがシングルクリックしたときに検出された電圧値の変化を示すグラフである。

【図11】 シングルクリックの波形例を示すグラフである。

【図12】 ダブルクリックの波形例を示すグラフである。

【図13】 同一人物により100回シングルクリックされたときの100組の特徴量をグラフ化した図である。

【図14】 同一人物により100回ダブルクリックされたときの100組の特徴量をグラフ化した図である。

【図15】 或る5人のユーザのうち、第1のユーザが行なったシングルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図16】 或る5人のユーザのうち、第2のユーザが行なったシングルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図17】 或る5人のユーザのうち、第3のユーザが行なったシングルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図18】 或る5人のユーザのうち、第4のユーザが行なったシングルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図19】 或る5人のユーザのうち、第5のユーザが行なったシングルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図20】 或る5人のユーザのうち、第1のユーザが行なったダブルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図21】 或る5人のユーザのうち、第2のユーザが行なったダブルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図22】 或る5人のユーザのうち、第3のユーザが行なったダブルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図23】 或る5人のユーザのうち、第4のユーザが行なったダブルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図24】 或る5人のユーザのうち、第5のユーザが行なったダブルクリックにより得られた特徴量を規準として他の4人のユーザとのマハラノビス距離を示すグラフである。

【図25】 照合識別プログラムを示すフローチャートである。

【図26】 個人登録プログラムを示すフローチャートである。

【図27】 第2の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図28】 第3の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図29】 第4の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図30】 第5の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図31】 第6の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

51

【図32】 第7の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図33】 第8の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図34】 第9の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図35】 第10の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図36】 第11の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図37】 第12の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図38】 第12の実施の形態の測定センサの応用例を示す概略構成図である。

【図39】 第13の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図40】 第14の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図41】 第15の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図42】 第16の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図43】 第17の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

52

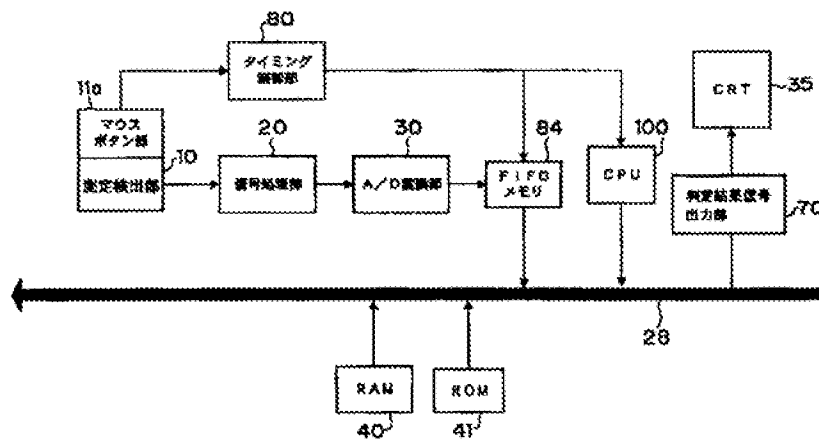
\* 【図44】 第18の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

【図45】 第19の実施の形態の測定センサの概略構成図である。

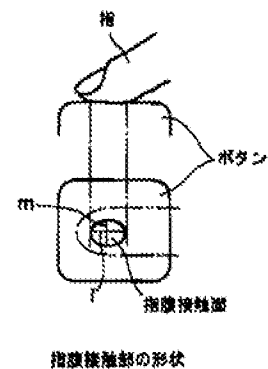
【符号の説明】

10	測定部（検出装置）
10A～10S	測定センサ（測定部）
11	マウス（入力装置）
11a	ボタン
12a	第1電極
12b	第2電極
14a	第1抵抗層
14b	第2抵抗層
20	信号処理部
28	バス
30	A/D変換部
38	入出力ポート
70	判定結果信号出力部
80	タイミング制御部
82	オペアンプ
83	コンデンサ
84	FIFOメモリ
85a、85b	定電圧源
* 100	CPU（識別手段）

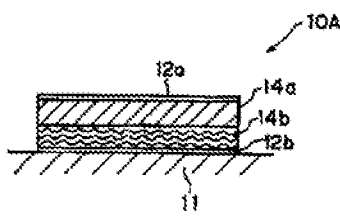
【図1】



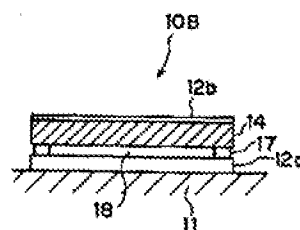
【図3】



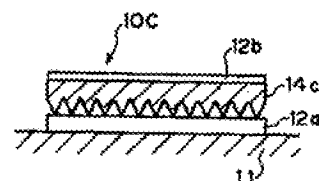
【図8】



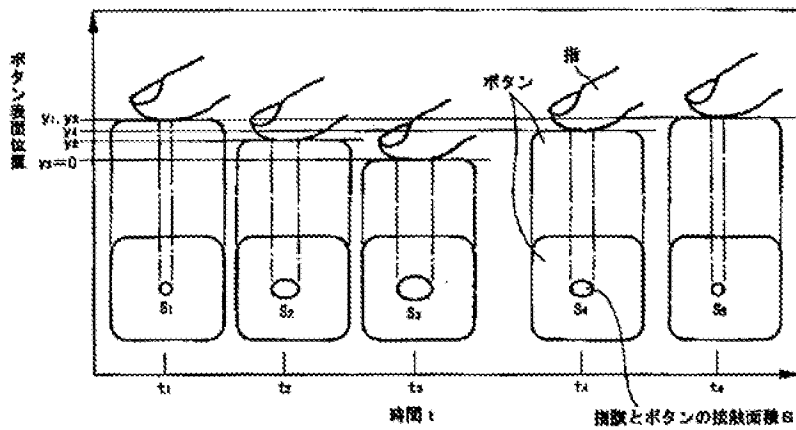
【図27】



【図28】

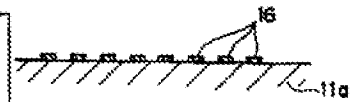


【図2】

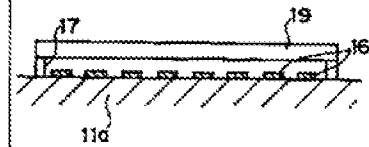


ボタン検査時の指と接触面積の変化

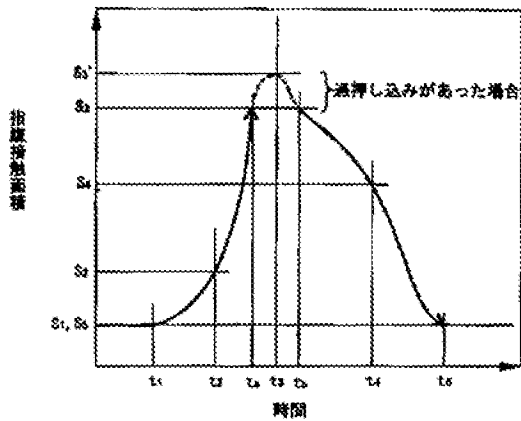
【図29】



【図30】

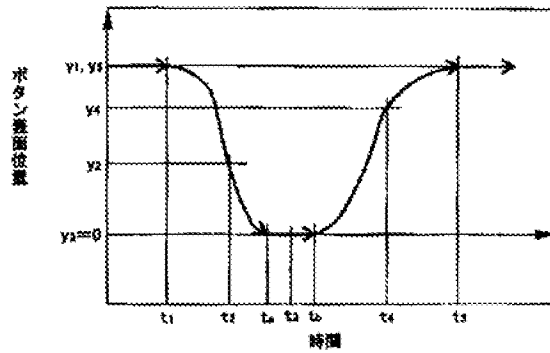


【図4】



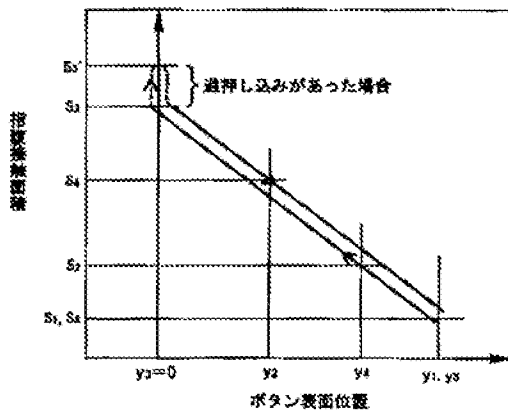
指と接触面積の時間変化

【図5】



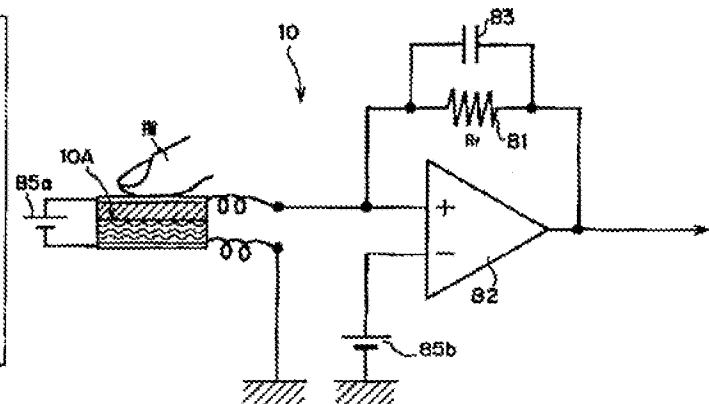
ボタン押し込み量の時間変化

【図6】

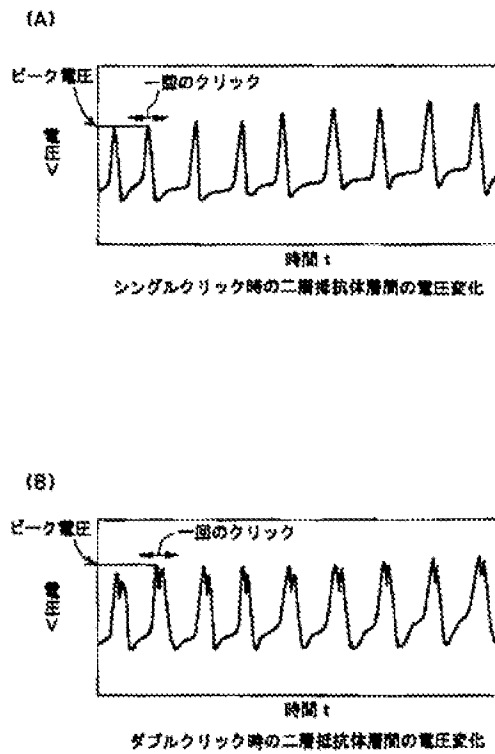


ボタン押し込み量と接触面積の関係

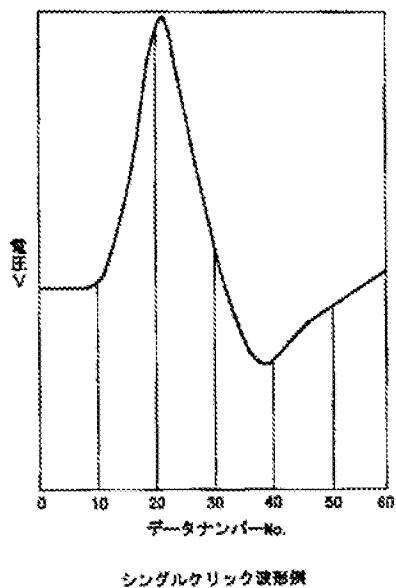
【図7】



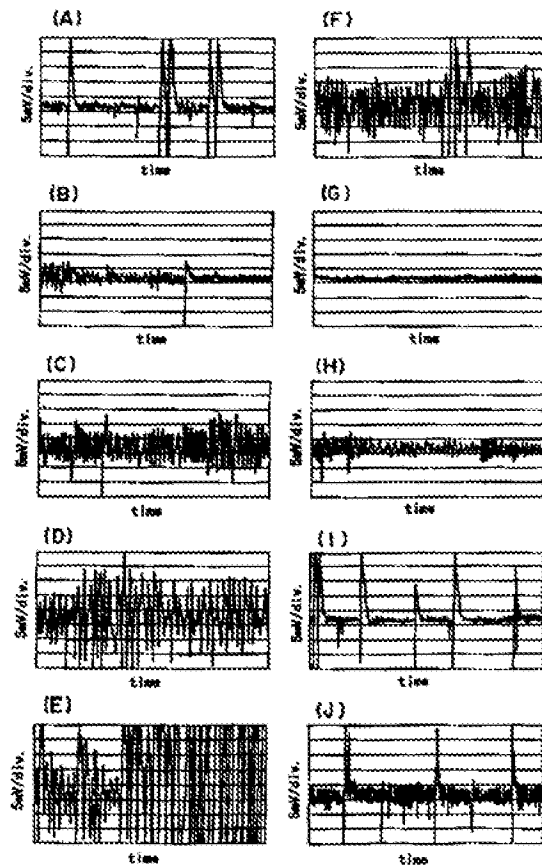
【図 9】



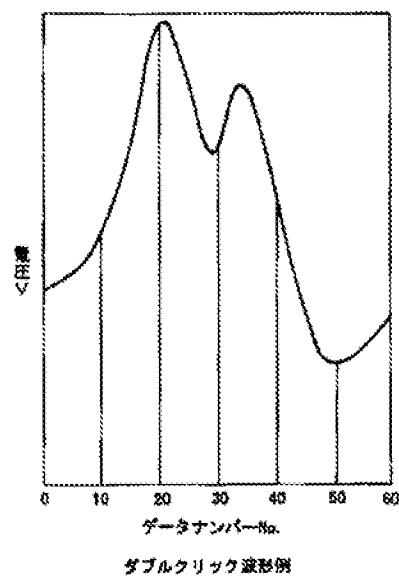
【図 11】



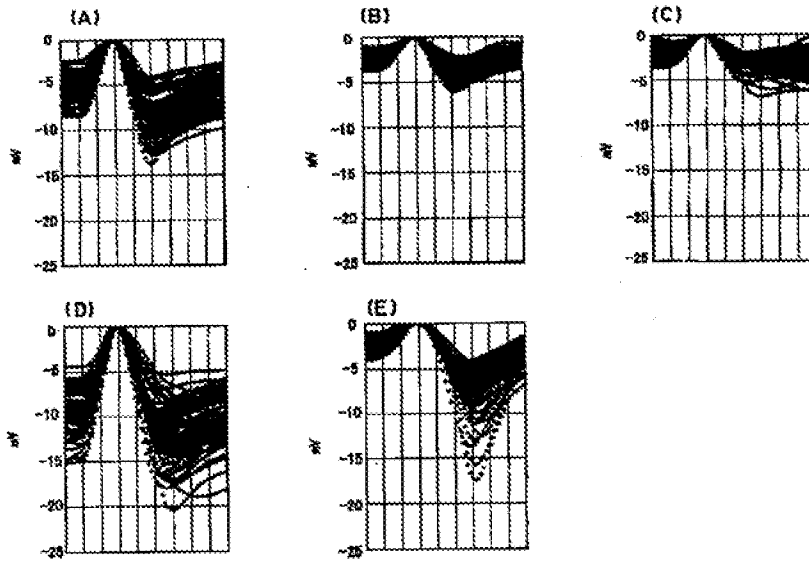
【図 10】



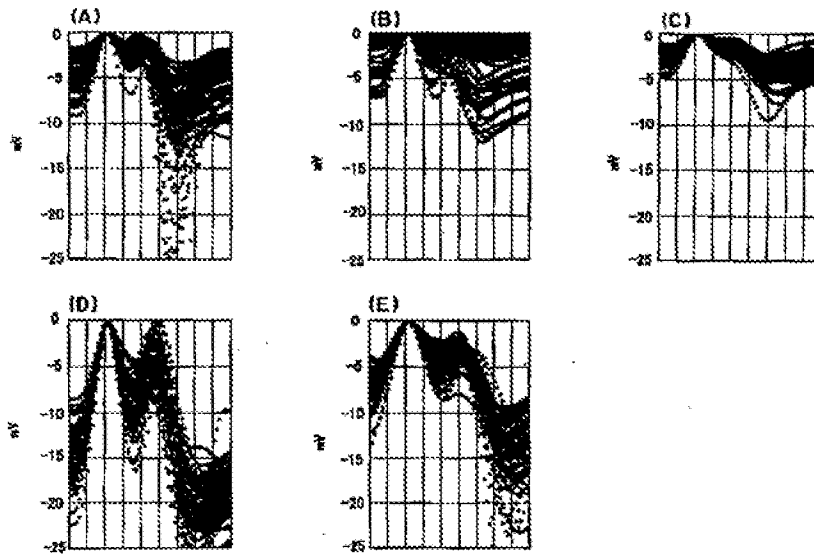
【図 12】



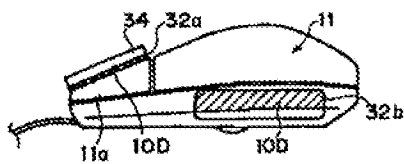
【図13】



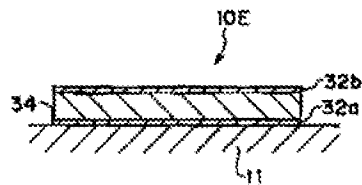
【図14】



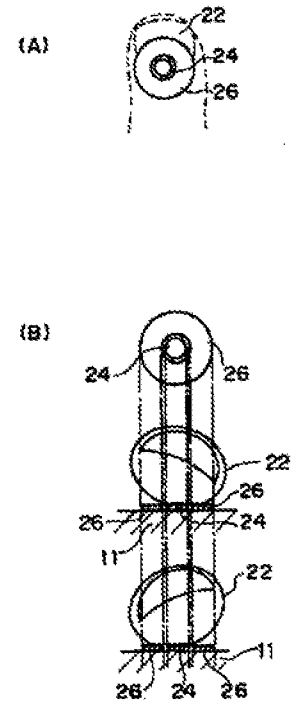
【図33】



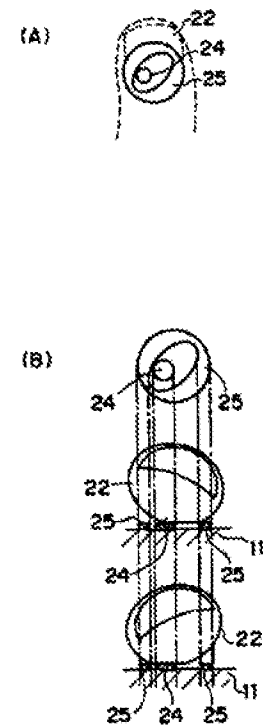
【図34】



【図31】

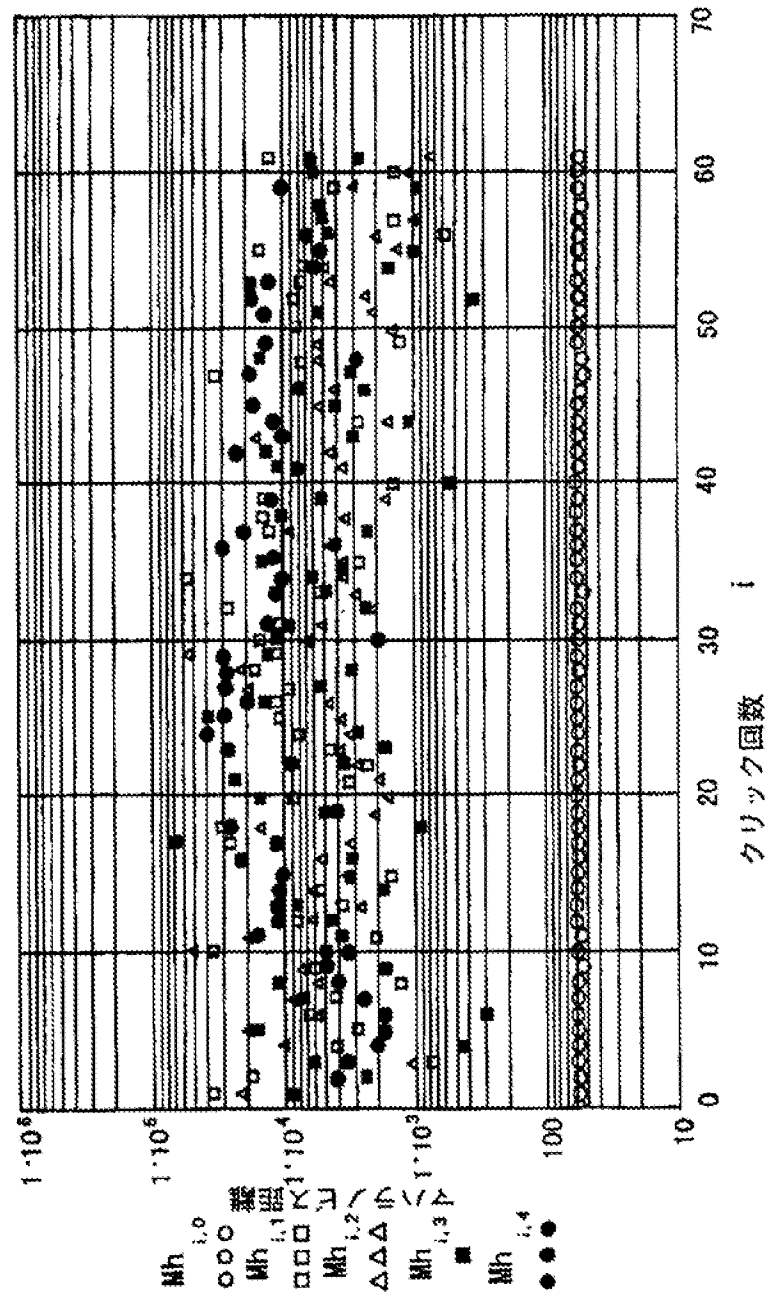


【図32】

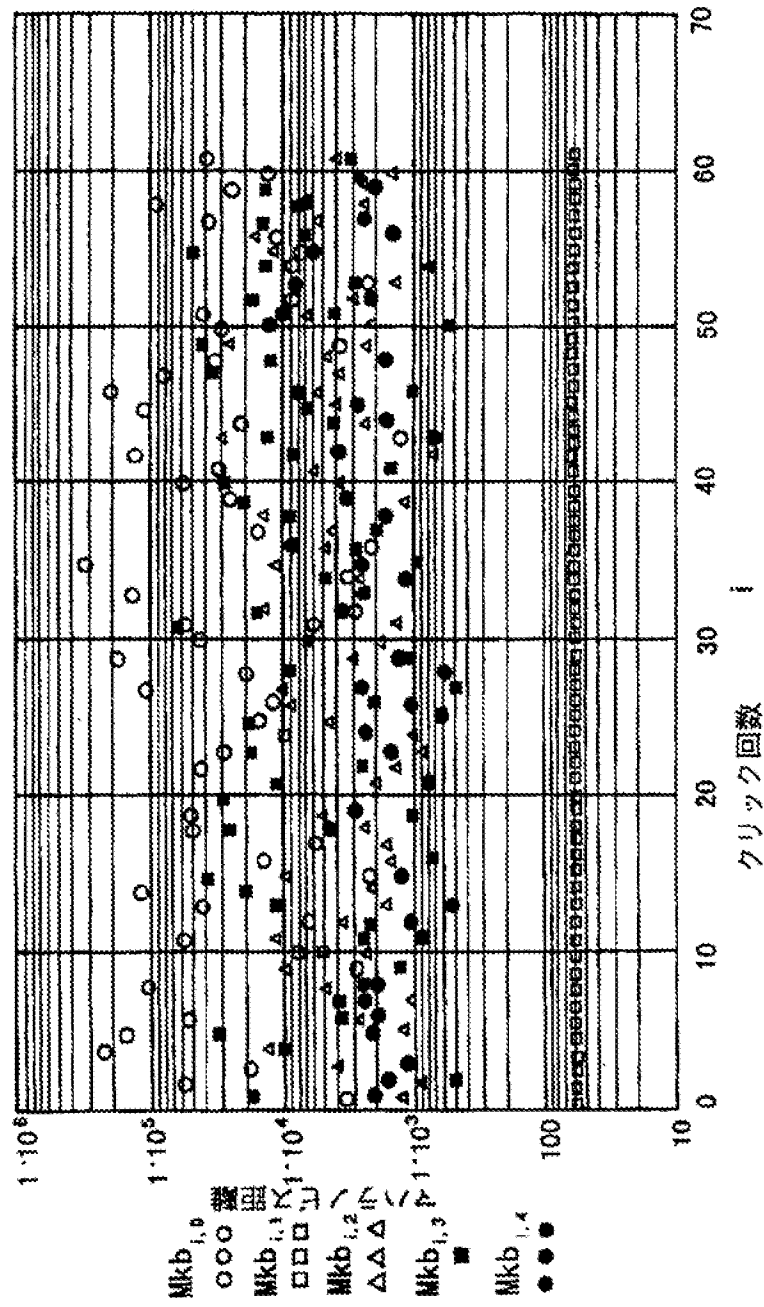




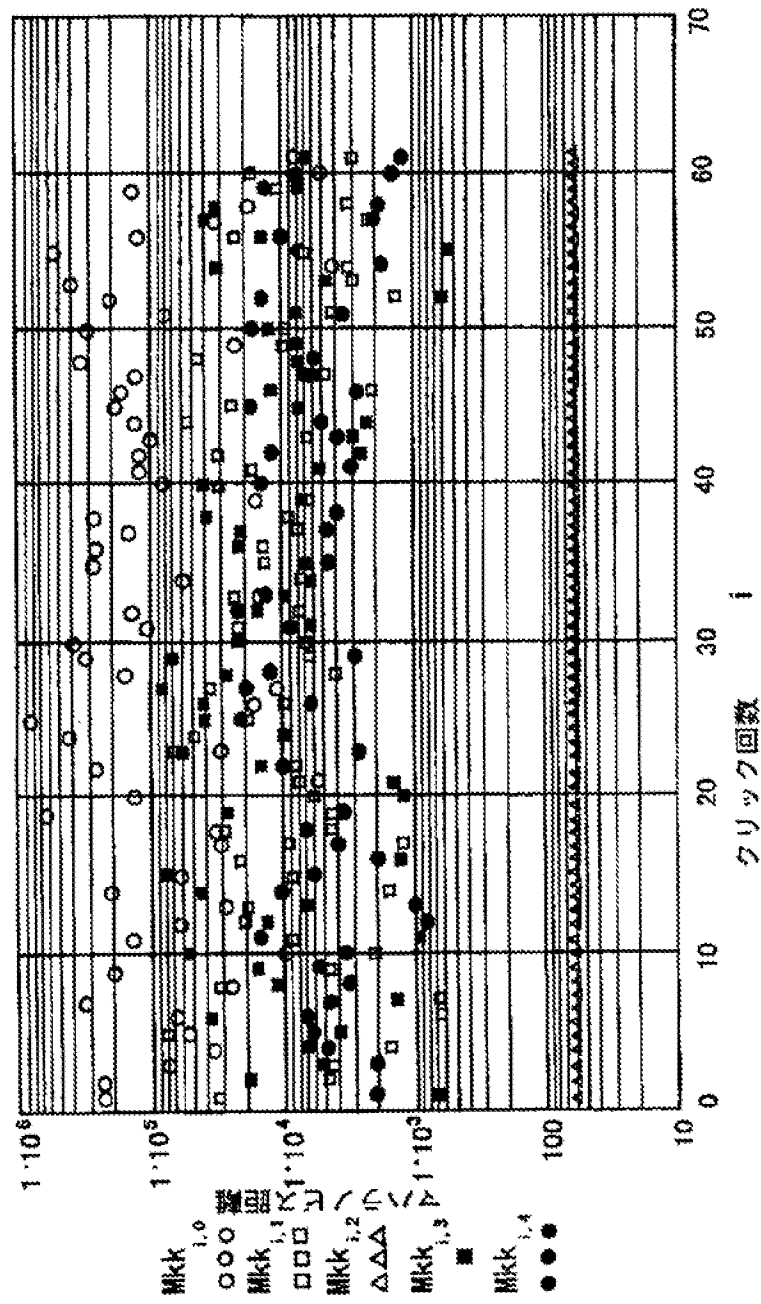
【図15】



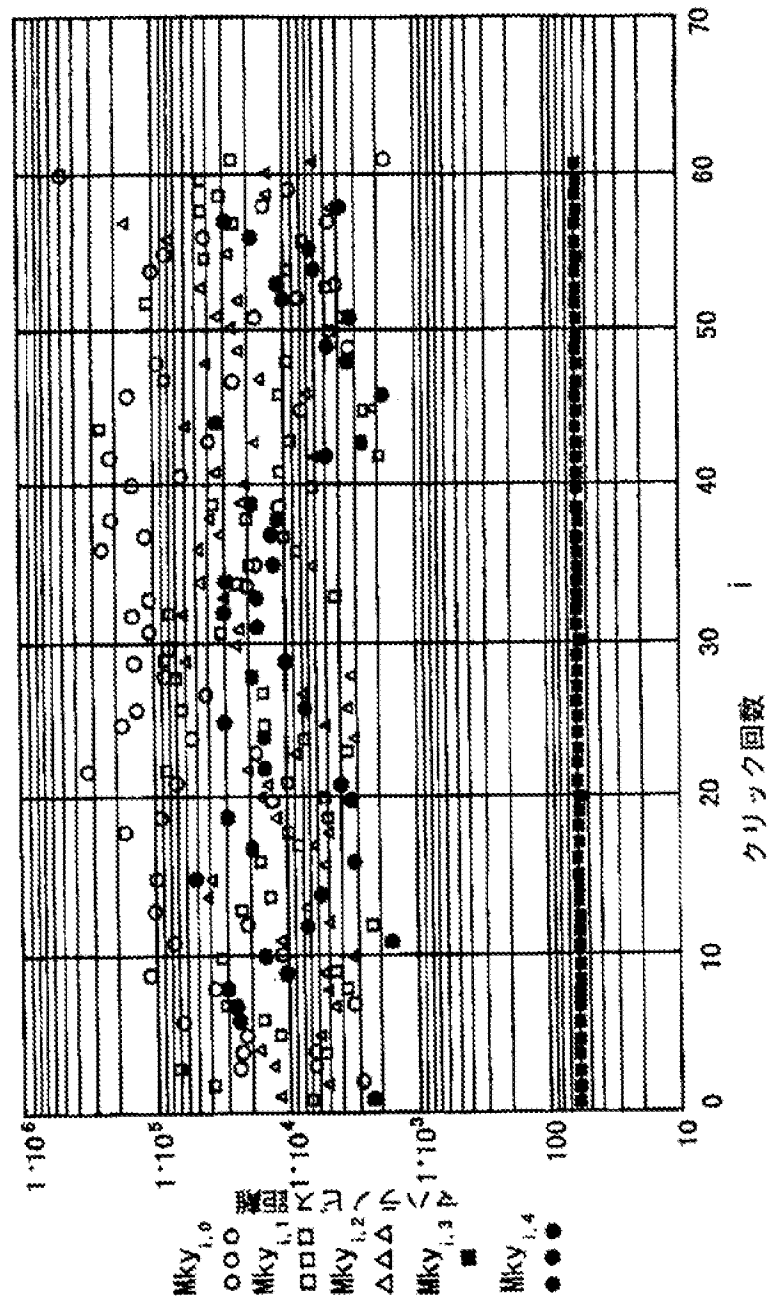
【図16】



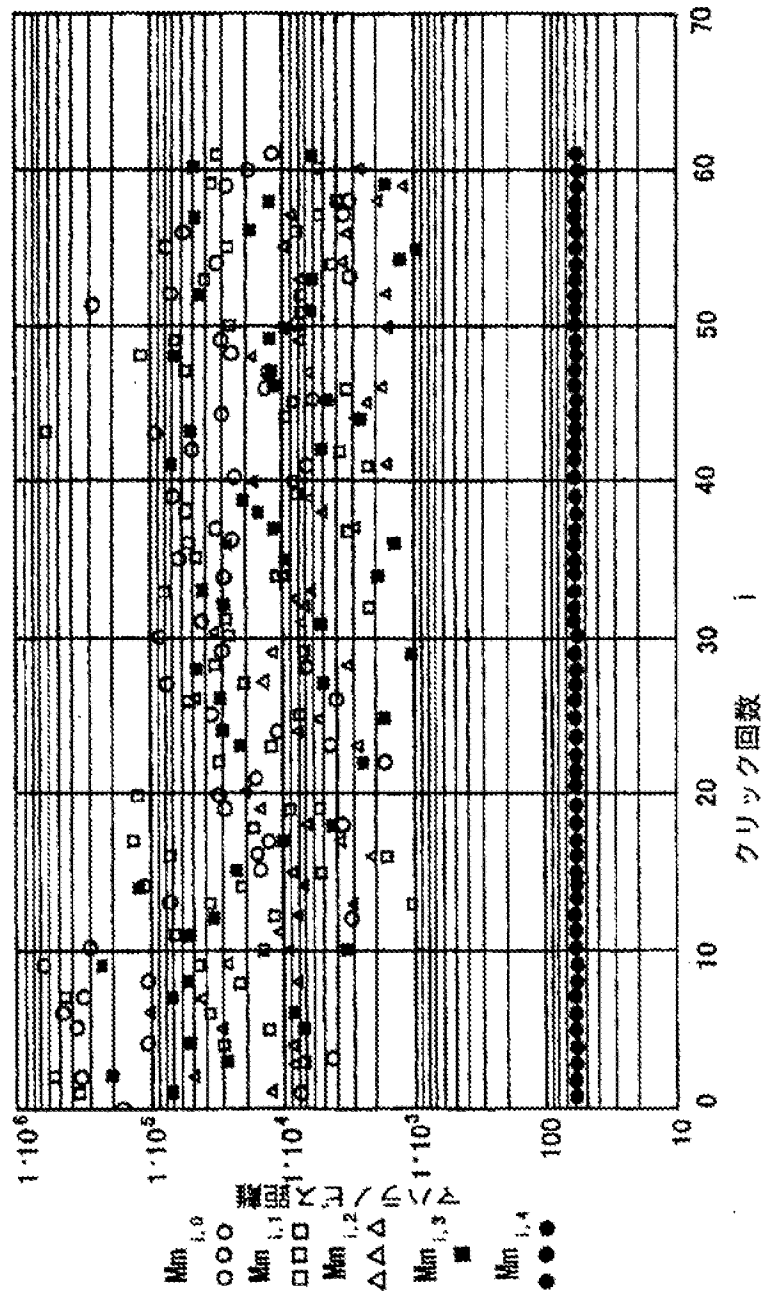
【図17】



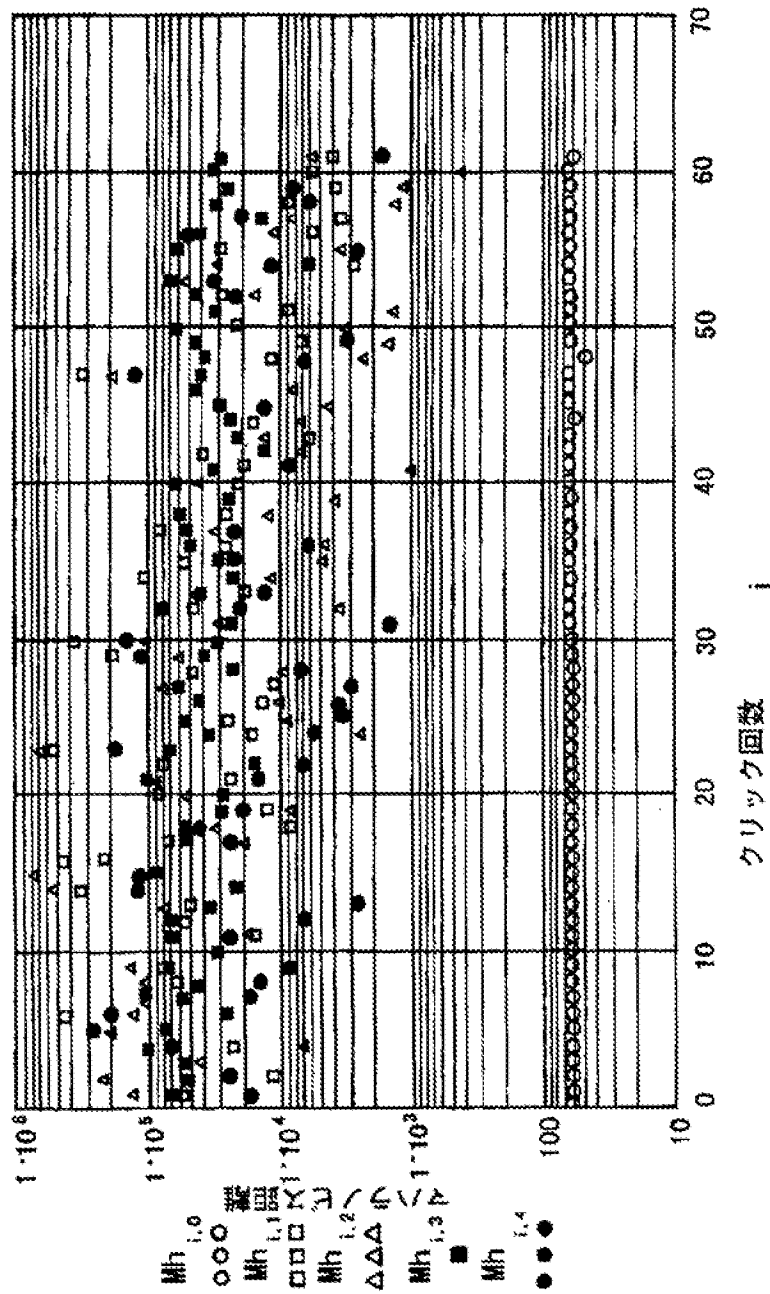
【図18】



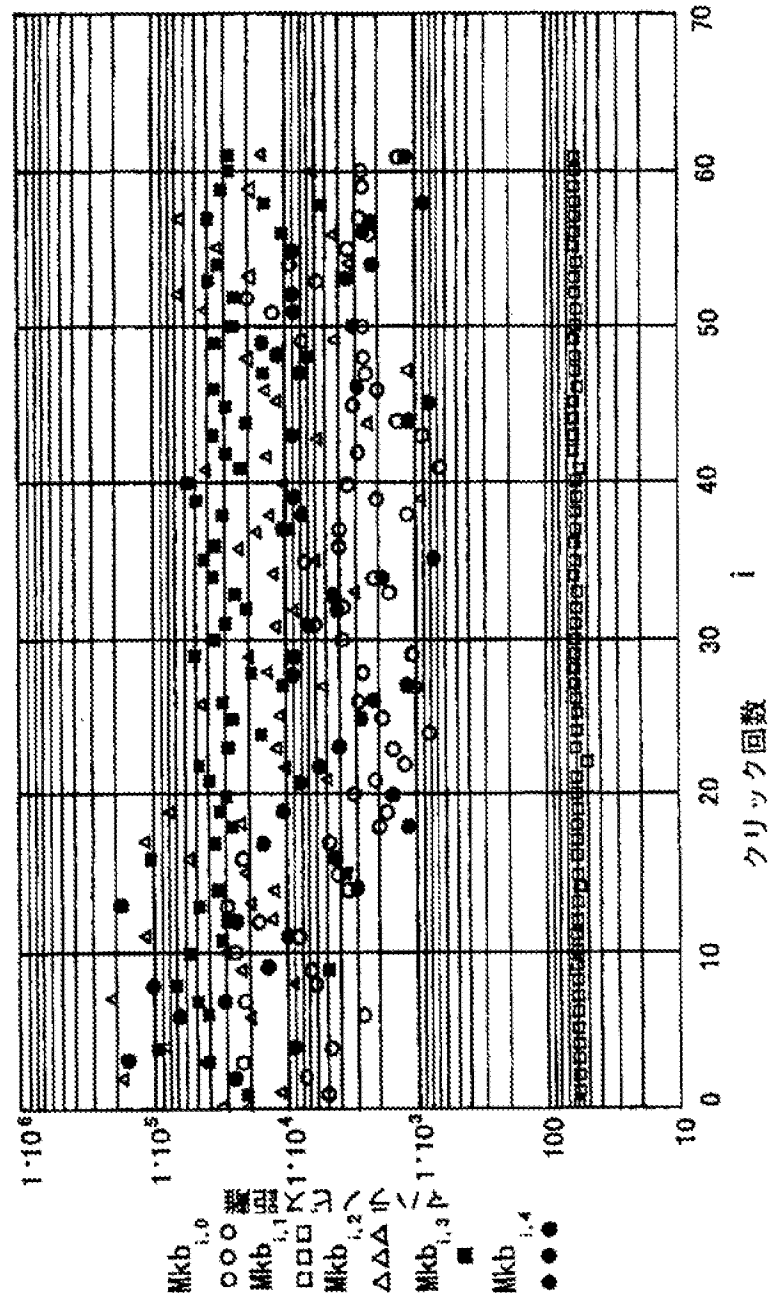
【図19】



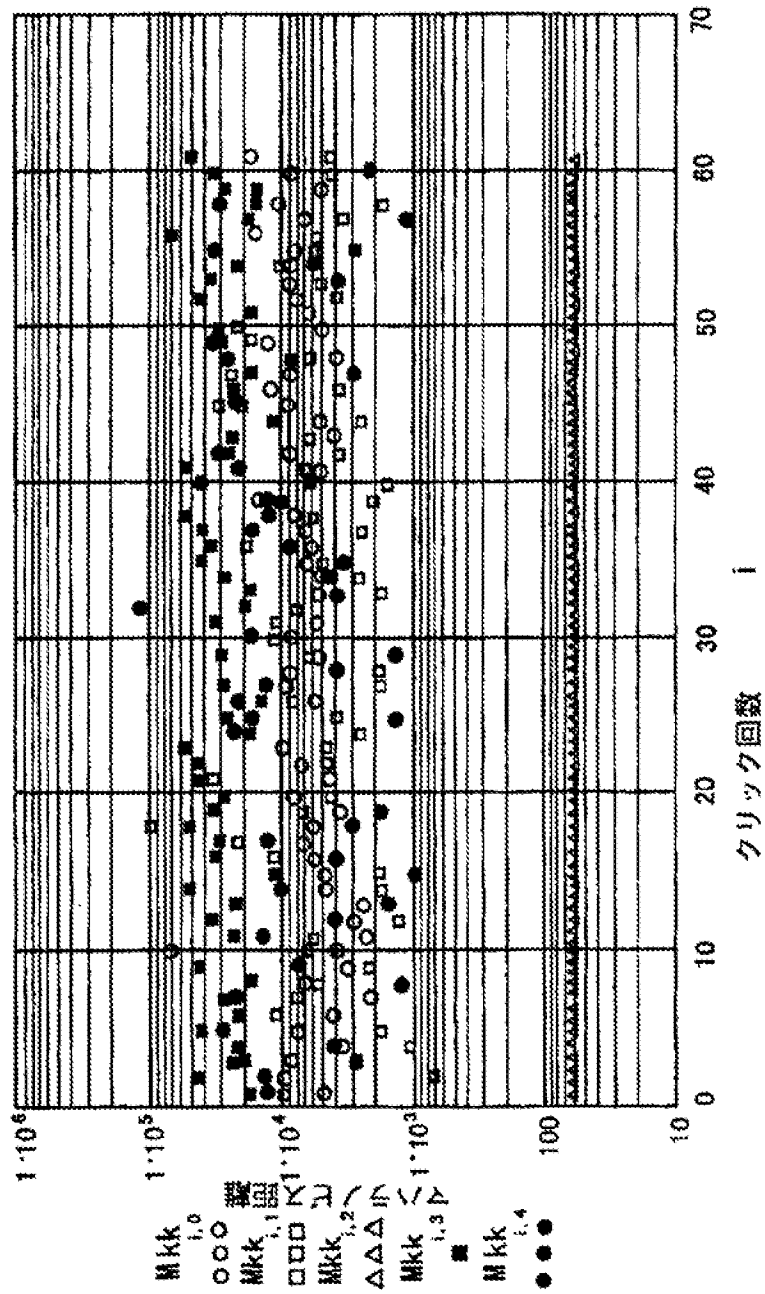
【図20】



【図21】

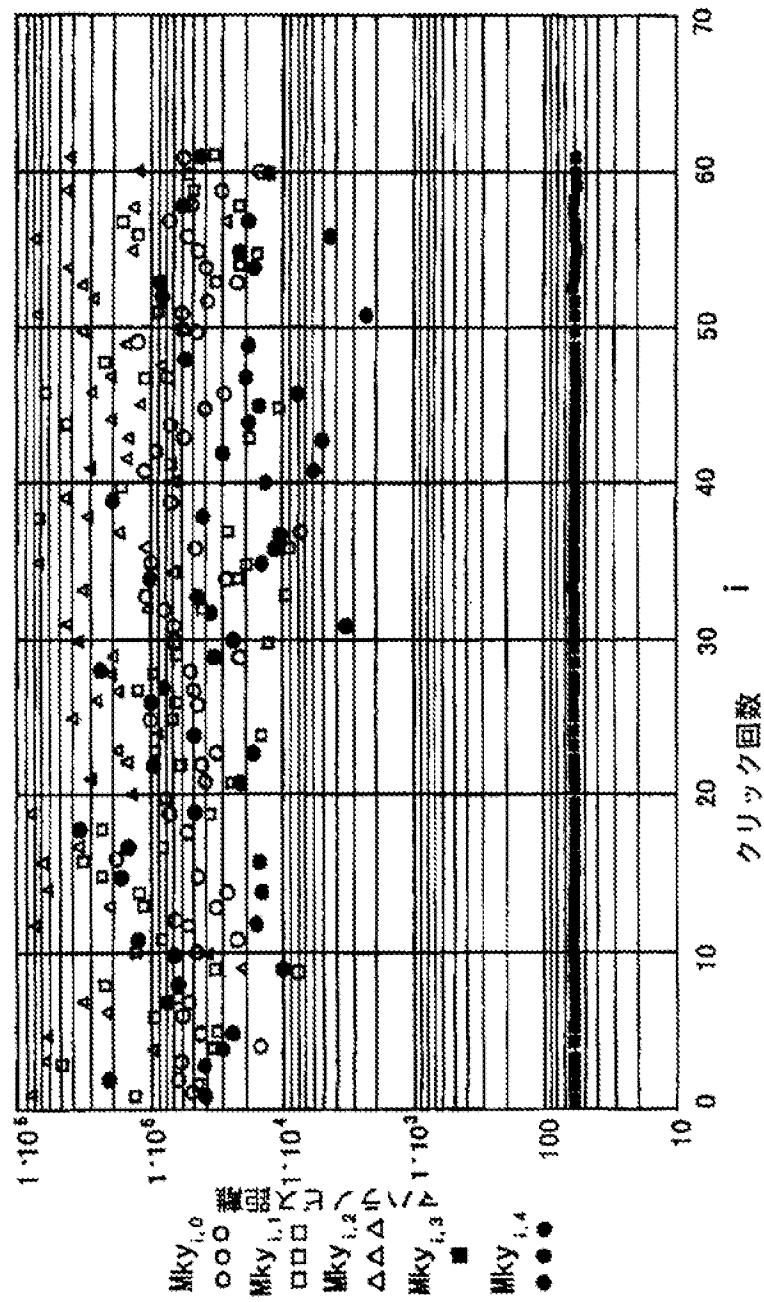


【図22】

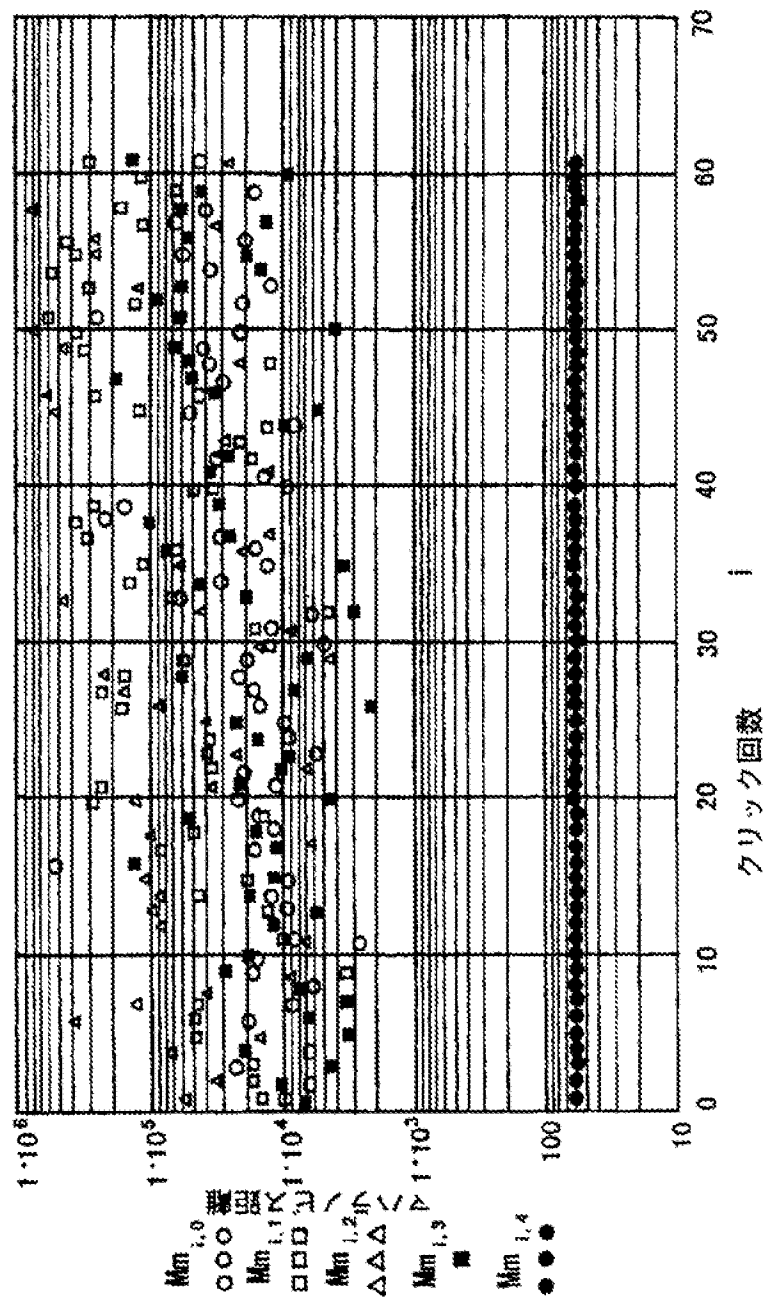




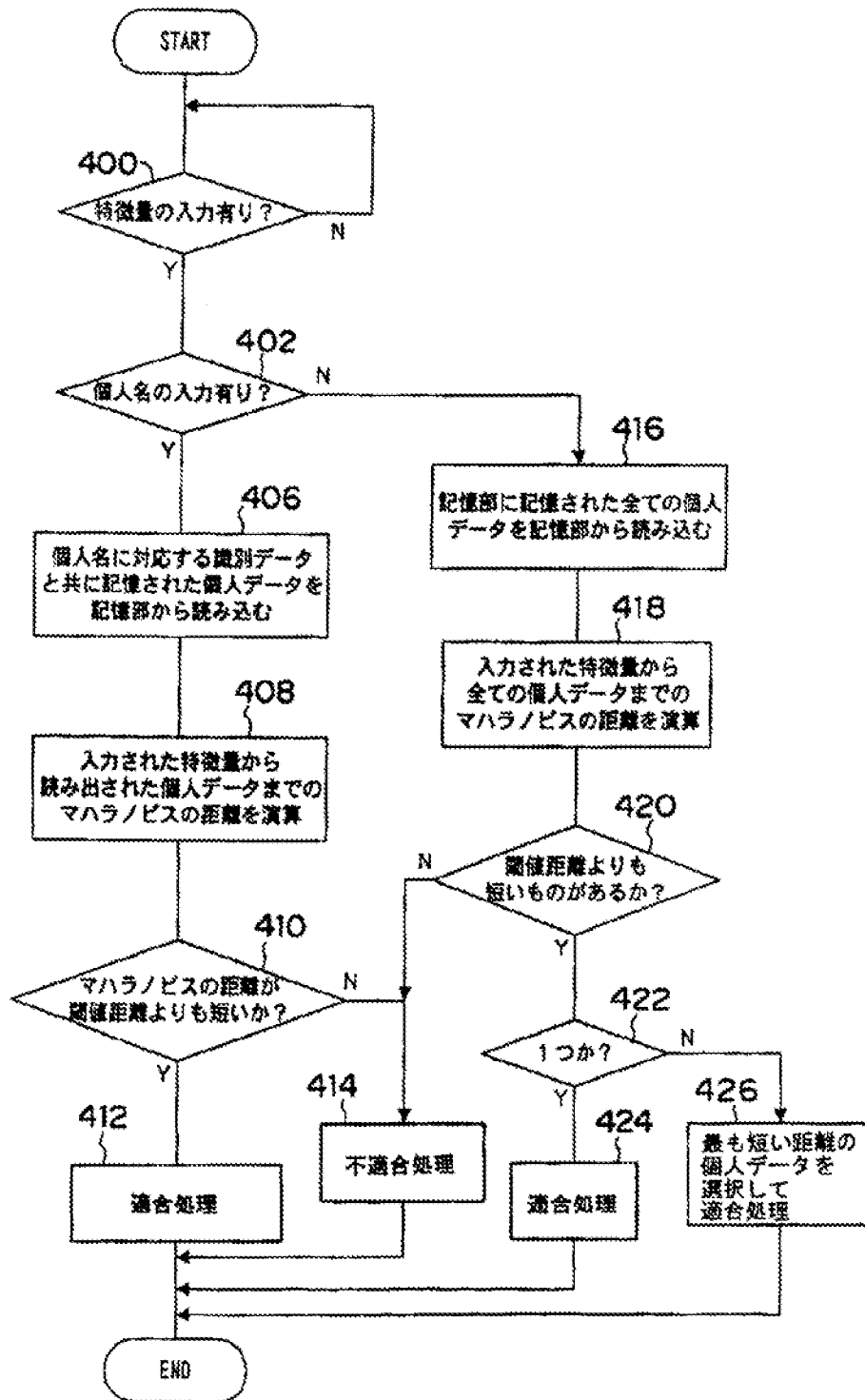
【図23】



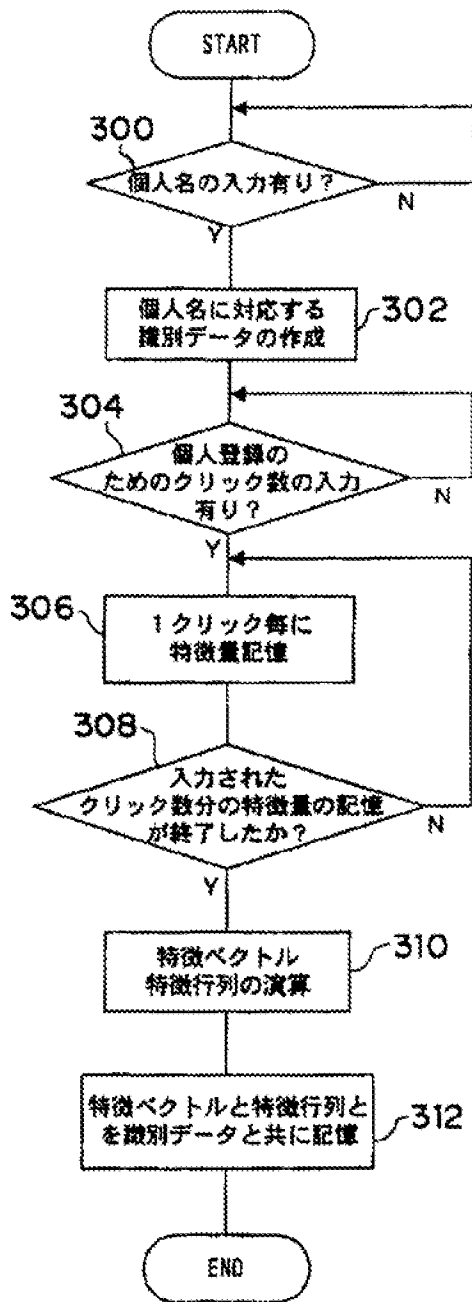
【図24】



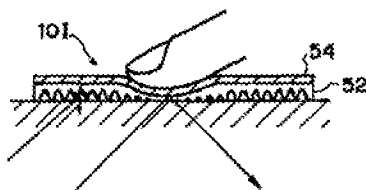
【図25】



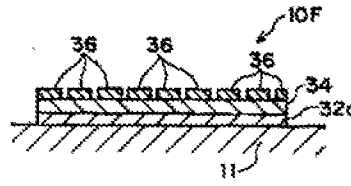
【図26】



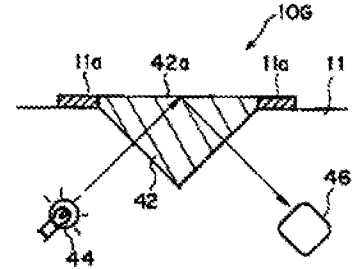
【図38】



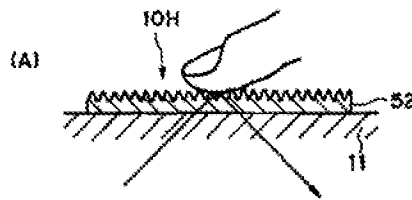
【図35】



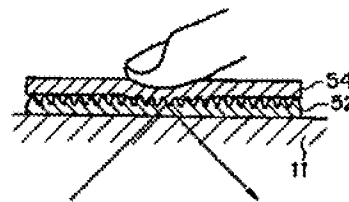
【図36】



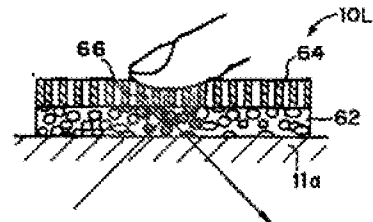
【図37】



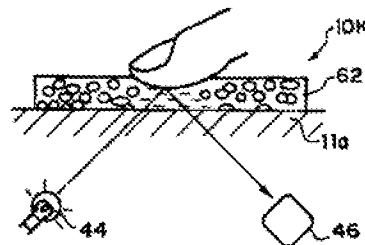
(B)



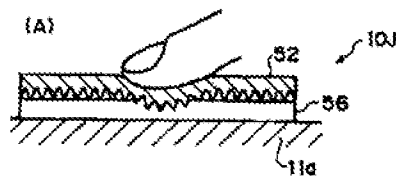
【図41】



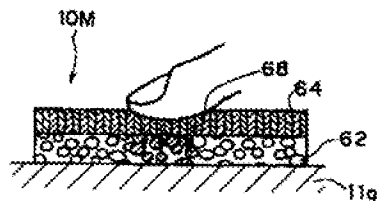
【図40】



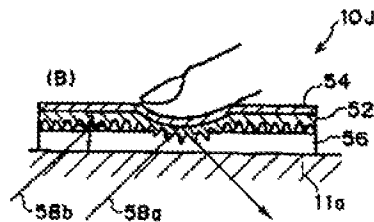
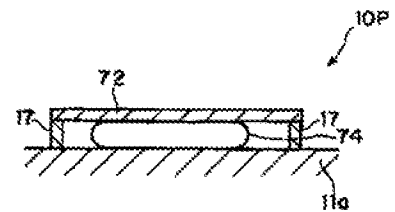
【図39】



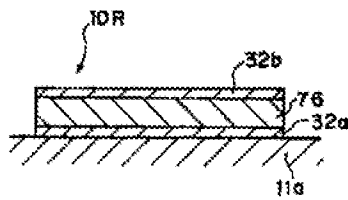
【図42】



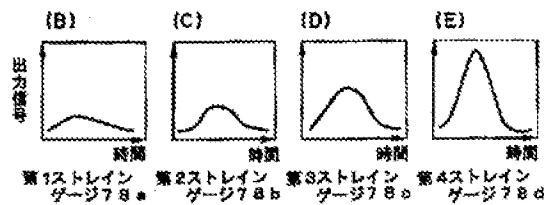
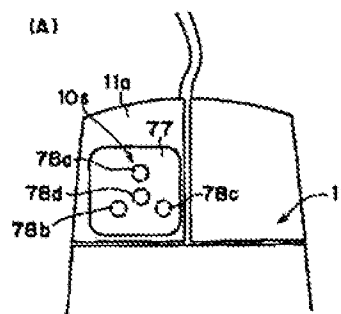
【図43】



【図44】



【図45】



フロントページの続き

(72)発明者 杉野 創  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内  
(72)発明者 清水 正  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 酒井 桂  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクナカイ 富士ゼロックス株式会社内  
Fターム(参考) 4C038 VA07 VB13 VC01 VC02 VC20  
5B085 AE25